

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Prostředí staveb a TZB

Stavebně energetická modernizace panelového domu na nulový
standard

Building and energy modernization of prefab house to the zero
standard

Student:

Bc. Gabriela Vyhnánková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Vladan Panovec

Ostrava 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Gabriela Vyhnánková**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb

Téma: **Stavebně energetická modernizace panelového domu na nulový standard**
Building and energy modernization of prefab house to the zero standard

Zásady pro vypracování:

V rámci diplomové práce vypracujte:

Stavební řešení: dokumentace pro provádění stavby pro stávající stav a stav po modernizaci.

Zateplení obvodového pláště a výměna otvorových výplní.

Posouzení kritických detailů z hlediska vnitřní a povrchové kondenzace.

Změna zdroje tepla (tepelné čerpadlo, solární články).

Návrh mechanického větrání s rekuperací.

Energetické a ekonomické vyhodnocení podle nové legislativy (energetický průkaz).

Ekonomické porovnání s běžnou modernizací.

Rozsah práce: dle směrnice děkanky č.7/2013 a dle vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon).

Vyhláška č. 78/2012 Sb., o energetické náročnosti budov.

Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Vyhláška MMR č. 398/2009., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

ČSN 73 4301. Obytné budovy. Praha: Český normalizační institut, 2004 (změna Z1/2005, Z2/2009, Z, Z3/2012).

ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. Praha: Český normalizační institut 2004.

ČSN 73 0540. Tepelná ochrana budov - Část 2 : Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2011.

ČSN EN 12 831. Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN 01 3452. Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN 73 6005. Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Praha: Český normalizační institut, 1994.

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž. Praha: Český normalizační institut, 2002.

SKOTNICOVÁ, I., LABUDEK, J. Stavební tepelná technika I - studijní texty pro cvičení. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. 83 s. ISBN 978-80-7204-767-3.

CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. A KOL. Větrání a klimatizace. Praha: Bolit B press Brno, 1993. ISBN 80-901574-0-8.

Vaverka a kol.: Stavební fyziky a energetika budov

Tywoniak: Nízkoenergetické domy 3

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

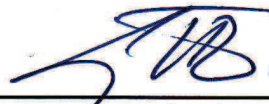
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vladan Panovec**

Datum zadání: 28.02.2014

Datum odevzdání: 01.12.2014



Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

01.12.2014

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

jsem byl seznámen s tím, že na mojí diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

01.12.2014

.....
podpis studenta

Poděkování:

Mnohokrát děkuji svému vedoucímu diplomové práce Ing. Vladanu Panovcovi a také svému konzultantovi v rámci pozemního stavitelství Ing. Marii Wolfové, Ph.D. za ochotný přístup a odborné rady. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Zděňku Galdovi, Ph. D., doc. Ing. Mojmíru Vrtkovi, Ph.D., Ing. Marcele Černíkové za expertní přínos a připomínky k mé diplomové práci. A v neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za podporu a důvěru.

Anotace

VYHNÁNKOVÁ Gabriela, Stavebně energetická modernizace panelového domu na nulový standard, diplomová práce.

VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, obor Prostředí staveb a TZB, 2014

Tématem diplomové práce je modernizace panelového bytového domu typu T 06 B (OL). Tato modernizace je navržena v z hlediska stavebního i tepelně technického. Cílem bylo snížit potřeby energií na nejnížší možnou míru a docílit tímto nulového standardu.

Z hlediska stavebního byli hlavním požadavkem úpravy obálky budovy, jakožto výměna okenních i dveřních otvorů a zateplení objektu. Upravené konstrukce budou posuzovány podle hodnot pro pasivní domy, z důvodu absence hodnot pro nulové domy a domy blízké nulovému.

Modernizace v rámci technického zařízení spočívá ve výměně zdroje tepla na vytápění, použitím fotovoltaických panelů na ohřev teplé vody a řízené větrání pomocí vzduchotechnické jednotky s rekuperací.

Výsledkem práce bude nalezení způsobů, jak nejlépe zkvalitnit bydlení v panelových domech a přitom markantně snížit náklady na provoz stavby.

Klíčová slova

Panelový dům, nulový standard, řízené větrání, tepelné čerpadlo, fotovoltaické panely, vzduchotechnická jednotka

Annotation

VYHNÁNKOVÁ Gabriela, Building and energy modernization of prefab house to the zero standard, The Diploma thesis

VŠB-TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, specialization Department of Indoor Environmental Engineering and Building Services, 2014

The topic of my thesis is the modernization of a prefabricated building type T 06 B (OL). This modernization has been designed in terms of construction and heating technology. The main purpose was to reduce the consumption of energy at the lowest possible level and achieve by this this to zero standard.

In terms of construction were the main requirement modifications of the building structure as a replacement window and door openings, and the thermal insulation of the building. The modified design will be judged by the values for passive houses, because of the absence of zero values for homes and houses near zero.

Modernization as part of the technical equipment consists in exchanging heat source for heating, by using solar panels for heating hot water and controlled ventilation, using air handling units with heat recovery.

Result of this work should help to find ways to best improve housing in prefabricated buildings while significantly reducing the operations costs of the building.

Key words

Prefab house, zero standard, controlled ventilation, heat pump, solar panels, air handling unit

Obsah diplomové práce

1. ÚVOD	1
2. TECHNICKÁ ZPRÁVA	2
A. Průvodní zpráva.....	2
A.1. Identifikační údaje.....	2
A.1.1. Údaje o stavbě.....	2
A.1.2. Údaje o stavebníkovi	3
A.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	3
A.2. Seznam vstupních podkladů.....	3
A.3. Údaje o území.....	3
A.4. Údaje o stavbě	4
B. Souhrnná technická zpráva.....	8
B.1. Popis území stavby	8
B.2. Celkový popis stavby	9
B.2.1. Účel užívání stavby.....	9
B.2.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	9
B.2.3. Celkové provozní řešení	10
B.2.4. Bezbariérové užívání stavby	10
B.2.5. Bezpečnost při užívání stavby.....	10
B.2.6. Základní charakteristika objektu.....	11
B.2.7. Základní charakteristika technických a technologických zařízení.....	12
B.2.8. Požárně bezpečnostní řešení	12
B.2.9. Zásady hospodaření s energiemi	13
B.2.10. Hygienické požadavky na stavbu.....	13
B.2.11. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	13
B.3. Připojení na technickou infrastrukturu	13

B.4.	Dopravní řešení	14
B.5.	Řešení vegetace a související terénní úpravy	14
B.6.	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	14
B.7.	Ochrana obyvatelstva	15
B.8.	Zásady organizace výstavby	15
C.	Situační výkresy	16
D.	Dokumentace objektu a technických zařízení	16
D.1.	Dokumentace stavebního objektu	16
D.1.1.	Architektonicko-stavební řešení	16
D.1.2.	Stavebně konstrukční řešení	17
D.1.3.	Požárně bezpečnostní řešení	22
D.1.4.	Technika prostředí staveb	22
3.	STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA	23
4.	TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB	65
5.	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	65
6.	ZÁVĚR	65

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

1.NP	první nadzemní podlaží	[-]
tl.	tloušťka stavebních materiálů	[mm]
R_{He}	návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu	[%]
R_{Hi}	návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu	[%]
t_i	návrhová teplota vnitřního vzduchu	[°C]
t_e	návrhová venkovní teplota	[°C]
U	součinitel prostupu tepla konstrukce	[W/m ² K]
U_{em}	průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	[W/m ² K]
R	tepelný odpor konstrukce	[m ² K/W]
V	objem vody	[l]
V	objem budovy	[m ³]
V_b	obestavěný prostor	[m ³]
V_c	objem expanzní nádoby	[l]
V_z	objem zásobníku teplé vody	[l]
Z	tlaková ztráta místními odpory	[Pa]
ρ	měrná hmotnost teplotnosné látky vody	[kg/m ³]
ξ	součinitel místních odporů	[-]
Q	výkon	[W]
Q_c	potřeba tepla	[kW]
Q_h	potřeba tepla na vytápění	[kWh/a]
Q_i	přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla	[kWh/a]
Q_s	přibližný tepelný zisk ze slunečního záření	[kWh/a]
Q_t	potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem	[kWh/a]
Q_v	potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním	[kWh/a]
h_{max}	maximální dopravní výška teplotnosné pracovní látky	[m]
l	délka úseku	[m]

n	násobnost výměny vzduchu	[l/h]
μ	účinnost	[-]
t_0	počáteční teplota vody	[°C]
t_{pmax}	maximální teplota teplotnosné pracovní látky	[°C]
v	rychlost proudění	[m/s]
A	plocha obalových konstrukcí budovy	[m ²]
DN	průměr potrubí	[mm]
TV	teplá voda	[°C]
m.n.n.	metrů nad mořem	[m]
f_{Rsi}	hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu	[-]
Ψ_k	hodnota lineárního součinitele prostupu tepla tepelných vazeb	[W/m.K]
$\Delta\theta_{10}$	pokles dotykové teploty podlahy	[°C]
M_c	hodnota zkondenzované vodní páry	[kg/m ² .a]
M_{ev}	balance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř kce	[kg/m ² .a]
n_{50}	celková průvzdušnost obálky budovy	[h ⁻¹]

1. ÚVOD

Téma diplomové práce je stavebně technologická modernizace panelového bytového domu typu T06 B (OL). Cílem diplomové práce je největší možné snížení potřeb tepla objektu a tím i zkvalitnění bydlení a snížení finančních nároků stavby. Práce je rozdělena do dvou částí. První část se zabývá stavební modernizací a to především zateplením objektu. Dále jsou navrženy výměny okenních a dveřních otvorů a změna dispozic bytových jednotek. Druhá část práce je zaměřena na technické zařízení domu a to změna zdroje tepla na vytápění na tepelné čerpadlo, zdroje tepla na ohřev teplé vody (fotovoltaické panely) a navržení řízeného větrání zajištěného vzduchotechnickou jednotkou.

Ve stavební části diplomové práce je řešeno zateplení kontaktní fasády, střechy, stropu mezi vytápěným a nevytápěným prostorem, dále pak výměna okenních a dveřních otvorů, změna dispozic domu. Budova se nachází v obci Šternberk v Olomouckém kraji. Objekt je koncová sekce v řadové zástavbě tří obytných domů typu T06 B (OL). Jedná se o budovu se čtyřmi nadzemními podlažními a suterénem s plochou střechou. Objekt je rozdělen na dvě části a každá z nich má samostatný vchod. V budově se nachází 16 bytových jednotek o velikosti 3+kk a o celkovém počtu obyvatel 64.

Část technika zařízení budov se věnuje změně zdroje tepla na vytápění, ohřev vody a návrh řízeného větrání. Jako nový zdroj tepla bylo navrženo tepelné čerpadlo země-voda, které jímá teplo prostřednictvím geotermálních zemních sond. Částečně toto tepelné čerpadlo slouží i k ohřevu teplé vody. Hlavním zdrojem tepla pro ohřev teplé vody ale jsou fotovoltaické panely umístěné na střeše budovy. V budově je navrženo také řízené větrání s rekuperací provedeno pomocí vzduchotechnické jednotky.

2. TECHNICKÁ ZPRÁVA

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1. Identifikační údaje

Název:	Panelový bytový dům
Místo stavby:	Nádražní 1695/6, Šternberk, 785 01
Katastrální území:	Šternberk
Katastrální číslo:	2232, 2217/1
Kraj:	Olomoucký
Stavební úřad:	Šternberk
Stupeň PD:	Projektová dokumentace pro stavební povolení
Druh stavby:	rekonstrukce
Investor:	Společenství vlastníků Nádražní 1695/6 Šternberk, 785 01
Projektant:	Bc. Gabriela Vyhnánková
Dodavatel stavby:	bude upřesněn

A.1.1. Údaje o stavbě

Předmětem tohoto projektu je rekonstrukce stávající budovy panelového domu typu T 06 B (OL) na ulici Nádražní 1695/6 v obci Šternberk na parcele č. 2232 a 2217/1. Parcela kč. 2217/1 je zastavěná i dalšími panelovými domy, jeho výměra je 18 183 m² a spadá pod katastrální území Šternberk. Rok kolaudace panelového domu byl 1971. Na pozemek je zajištěna příjezdová komunikace z místní komunikace Nádražní a vede přes parkoviště přilehlé k budově. Toto parkoviště je společné pro další dva panelové bytové domy sousedící s řešenou budovou. Terén příslušné parcely je lehce svažité. Okolní zástavba je převážně panelová bytová, v blízkém okolí se nacházejí i budovy občanské vybavenosti.

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| - Plocha pozemku č. 2217/1: | 18 183 m ² |
| - Zastavěná plocha (řešenou stavbou): | 398,92 m ² |
| - Obestavěný prostor: | |

A.1.2. Údaje o stavebníkovi

Společenství vlastníků

Nádražní 1695/6

Šternberk, 785 01

A.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Bc. Gabriela Vyhnánková

Pod lesem 43

Šternberk, 785 01

A.2. Seznam vstupních podkladů

Podklady:

- Půdorysy jednotlivých podlaží stávajícího stavu budovy
- Řez stávajícího stavu budovy
- Skladby jednotlivých konstrukcí stavby
- Katastrální mapa M 1:2000
- Stávající situace stavby se znázorněním stávajících inženýrských sítí
- Výpis z katastru nemovitostí
- stavební zákon č.183/2006 Sb. a jeho prováděcí předpisy

Průzkumy:

- Hydrogeologický průzkum

A.3. Údaje o území**a) Rozsah řešeného území:**

Projekt je zaměřen na rekonstrukci panelového domu z hlediska stavebního i energetického. Stavební parcela je ve vlastnictví města Šternberk, Horní náměstí 78/16, Šternberk, 785 01. Terén parcely je lehce svažité. Bytový dům je součástí sekce řadové zástavby sestávající ze tří dvouvchodových domů – č. pop. 1962, 1694. Okolní zástavbu tvoří i další bytové panelové domy převážně stejného typu. V těsné blízkosti řešeného pozemku je situovaný obchodní dům. Před hlavním vchodem do objektu je umístěno parkoviště pro obyvatele výše zmíněných řadových bytových domů. Kapacita parkoviště je dostačující – 40 parkovacích míst. Zpevněné plochy v okolí domu je stávající a je tvořeno zámkovou dlažbou. Příjezd k řešenému objektu zajišťuje místní komunikace na ulici Nádražní a vede přes výše

zmíněné stávající parkoviště. Všechny inženýrské sítě i přípojky jsou stávající a jsou vedeny ze severní strany objektu (viz. Výkres situace koordinační).

b) Účel užívání stavby:

Účel řešené stavby je bytového charakteru. Budova má dva samostatné vchody, které rozdělují budovu na dvě shodné části. Budova má čtyři nadzemní bytové podlaží a jedno podzemní nebytové podlaží. V každém patře domu jsou čtyři bytové jednotky velikosti 3+kk. Předpokládaný počet osob v jedné bytové jednotce je čtyři, tudíž celkový počet pro celý bytový dům je 64 osob. V prostorách suterénu domy budou úložné prostory pro jednotlivé byty, technické místnosti a strojovna nového hydraulického výtahu.

c) Údaje o odtokových poměrech:

Pro budovu je zajištěna stávající stoka jednotné kanalizace. Tato kanalizace je vedena souběžně se stavbou na severní straně objektu. Přípojka na tuto kanalizaci je také stávající a bude zachována. Inženýrská síť i samotná přípojka jsou v provozuschopném stavu.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací:

Stavba bytového domu je stávající, tudíž je v souladu s územně plánovací dokumentací.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území:

Stavba bytového domu splňuje požadavky vyhlášky č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a vyhlášky 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využití území.

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů:

Projektová dokumentace je v souladu s požadavky dotčených orgánů. Plánovanými stavebními úpravami nebudou dotčeny zájmy dotčených orgánů. Většina inženýrských přípojek zůstane v původním stavu s výjimkou přípojky dálkového tepla. Tato přípojka bude zrušena z důvodu změny zdroje tepla.

A.4. Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby:

Jedná se o změnu dokončené stavby.

b) Účel užívání stavby:

Stavba je bytového charakteru. Součástí stavby je 16 bytových jednotek o velikosti 3+kk a úložné prostory jednotlivých bytů situované v prostorách suterénu.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o trvalou stavbu.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)

Stavba není kulturní památkou a nevztahují se k ní ani jiné zvláštní předpisy. Nenachází se v žádném chráněném území ani v žádné chráněné zástavbě.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečující bezbariérové užívání staveb:

Modernizace tohoto objektu nespadá do požadavků dle vyhlášky 398/2009 o obecných technických požadavcích na bezbariérové užívání staveb. Investor také nepožaduje řešení modernizace v rámci bezbariérovosti. Tudíž bezbariérové prostředky nebudou použity a prostory nebudou upravovány podle požadavků na bezbariérovost.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Projektová dokumentace je v souladu s požadavky dotčených orgánů. Přípojky inženýrských sítí zůstanou v původním stavu s výjimkou přípojky dálkového tepla, která bude zrušena z důvodu změny zdroje tepla. Pozemek, na které stavba stojí, patří městu Šternberk a změny v rámci inženýrských sítí se budou provádět v souladu s požadavky správců sítí a požadavků města Šternberk. Obzvláště budou dodrženy následující podmínky:

- a) Při výkopových pracích, terénních úpravách pozemku a změně přípojky dálkového tepla bude dodržena platná norma ČSN 13 6005 (prostorové uspořádání sítí technického vybavení).
- b) Přístupy k okolním pozemkům a objektům budou po celou dobu realizace stavby zajištěny. Realizace nijak zásadně neovlivní chod okolních budov a obyvatel. Po dobu realizace stavby bude mírně zvýšený hluk a prašnost v okolí domu, okolní obyvatelé

budou na tuto skutečnost upozorněni. Dopravní situace v blízkosti domu nebude realizací nijak narušena.

- c) Jedná se o rekonstrukci domu, tudíž nedojde ke vzniku dopadů s přebytkem zeminou. S Ostatními odpady, které vzniknou při zateplení a dalších stavebních úpravách, bude naloženo podle zákona č. 185/2001 Sb.
- d) Musí být dodržena ochranná pásma inženýrských sítí - vodovodů a kanalizací stanovená zákonem č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a ochranná pásma vodovodních a kanalizačních přípojek stanovená ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky a ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení:

Výjimka je stanovena v rámci bezbariérovosti objektu. Projekt řeší rekonstrukci budovy, tudíž nespadá do požadavků dle vyhlášky č. 398/2009 o obecných technických požadavcích na bezbariérové užívání staveb.

h) Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.):

Stávající stavba slouží pro bydlení a tato funkce bude zanechána. Objekt je čtyřpodlažní v dvěma samostatnými vchody. V každém podlaží domu jsou 4 bytové jednotky velikosti 3+kk. Součástí bytu jsou dva pokoje, obývací kuchyně, WC, koupelna, technická místnost a předsíň. Předpokládaný počet osob v jedné bytové jednotce je čtyři, tudíž celkový počet osob v budově je navržen na 64 lidí. Stavba má zastavěnou plochu 398,95 m², užitnou podlahovou plochu v jednom podlaží 289,34 m² a celkový objem 5 030,6 m³. Čtyři nadzemní podlaží budovy jsou izolovány, na rozdíl od podzemního podlaží, které slouží jako úložné prostory a prostory pro technické místnosti. Zastřešení objektu je jednoplášťovou plochou střechou, je doplněno tepelnou izolací a vrstvami pro pochozí střechu. Atika je provedena ze železobetonu a její výška je 550mm, šířka pak 350mm. Celková výška budovy od terénu je 13,1 m.

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.):

Vodovodní přípojka zůstává stávající a je připojena ze severní strany objektu do technické místnosti v suterénu budovy. Přípojka je opatřena revizní šachticí v těsné blízkosti budovy. Voda bude po budově rozváděna instalační šachtou.

Kanalizace, na kterou je připojen řešený objekt, je jednotná, tudíž se nerozděluje na dešťovou a splaškovou. V našem projektu se využitím dešťové vody nepočítá, ale v budoucnu se tato možnost může zvážit.

Přípojka nízkého napětí je také stávající a je přivedena z jižní strany budovy z blízké distribuční trafostanice. Elektroměrná skříň je umístěna v suterénu budovy.

Stávající plynovodní přípojka je napojena do technické místnosti přes HUP, který se nachází na venkovní stěně budovy.

Celá budova bude vytápěna pomocí tepelného čerpadla země-voda, které bude napojeno na stávající otopnou soustavu bytového domu místo připojení na dálkový přívod tepla. Tepelná čerpadla budou umístěna v suterénu budovy. V zimním období, kdy nebudou tepelná čerpadla schopná vytopit budovu, se bude přitápět pomocí elektrokotlů, které jsou součástí tepelných čerpadel. Příprava teplé vody je zajištěna přes fotovoltaické panely umístěné na střeše objektu. V případě nedostatečnosti slunečního záření bude příprava vody zajištěna pomocí tepelného čerpadla. Větrání je zajištěno pomocí nuceného větrání s rekuperací pomocí vzduchotechnické jednotky od firmy REMAK. Vzduchotechnická jednotka bude v obou částech budovy (pravá i levá část, každá se samostatným vchodem). Tyto dvě vzduchotechnické jednotky jsou opatřeny vodním ohříváčem vzduchu na dohřátí na požadovaných 20°C. Zatřídění do třídy energetické náročnosti budovy je uvedeno v příloze. Měrná potřeba tepla na vytápění budovy je 8 kWh/m².

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy):

Termín zahájení výstavby je stanoven na 1.4. 2015 a předpokládané ukončení výstavby je 30.9. 2016.

k) Orientační náklady stavby:

Orientační výpočet nákladů na výstavbu je stanoven v poslední části této diplomové práce a to 5. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1. Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku:

Terén staveniště je lehce svažité. Stávající přípojky inženýrských sítí, a to přípojka nízkého napětí, plynovodní přípojka, vodovodní přípojka, přípojka na stoku jednotné veřejné kanalizace, zůstanou v současném stavu s výjimkou přípojky dálkového tepla. Tato přípojka bude zrušena z důvodu změny zdroje tepla (tepelné čerpadlo - země-voda).

b) Výpočet a závěry provedených výzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.):

Základová půda pozemku je tvořena černicí modální, což je půda středně těžká bez skeletu s příznivými vláhovými podmínkami až mírně vlhčími. Hladina podzemní vody je zanedbatelná, nezasahuje do základové spáry, tudíž neohrožuje stavbu. Riziko pronikání radonu je v této lokalitě nízké. Na parcele nebyla zjištěna existence zdrojů vzácných nerostů ani minerálů.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma:

Na pozemku ani v blízkém okolí se nenachází žádné ochranné ani bezpečnostní pásmo.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.:

Objekt se nenachází v záplavovém ani v poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území:

Budova s č.p. 1695/6 se nachází na pozemku s katastrálním číslem 2217/1 o celkové výměře 18 183 m², v katastrálním území Šternberk. Tento pozemek je ve vlastnictví města Šternberk. V okolí pozemku se nachází výstavba dalších panelových bytových domů. Řešená budova je západní koncovou sekcí řadové zástavby sestávající ze tří dvouvchodových domů – č.p. 1962 (kat. č. 2230), 1694 (kat. č. 2228). Tyto řadové bytové domy jsou všechny situovány na pozemku s kat.č. 2217/1 a jsou všechny postaveny ve stejné konstrukční soustavě T06 B OL (olomoucká varianta). Ostatní bytové domy ležící také na parcele kat.č. 22171 – kat.č.

2227, 2226, 2225, a také obchodní dům s kat.č. 2216. V blízkosti řešeného pozemku leží další parcela ve vlastnictví města Šternberk a to parcela kat.č. 2237 s další panelovou bytovou zástavbou – kat.č. 2236, 2235, 2234. Stávající objekt tudíž zapadá do místní zástavby a nenarušuje ji.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin:

Řešena modernizace nevyžaduje žádné kácení dřevin, demolice ani asanace.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkcí lesa (dočasné/trvalé)

Tento projekt se zabývá rekonstrukcí stávající budovy umístěné v sídlištní zástavbě v blízkosti centra města, a proto žádné zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkcí lesa se nebudou uskutečňeny.

h) Územně technické podmínky (možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu:

Příjezdní komunikace je zajištěna z místní komunikace Nádražní. Tato místní komunikace je středně dopravně zatížena. Příjezd k námi řešenému objektu vede přes parkoviště vyhrazené obyvatelům tří řadových bytových domů, z nichž je náš objekt součástí. Toto parkoviště má vyhovující kapacitu parkovacích míst.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice:

Žádné související investice ani vazby nejsou.

B.2. Celkový popis stavby

B.2.1. Účel užívání stavby

Námi řešená stavba je stavba na bydlení s kapacitou 16 bytových jednotek.

B.2.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení

V rámci projektu je modernizace stávající budovy panelového bytového domu, tudíž umístění stavby je již v souladu s platným územním plánem města Šternberk. Příjezd k budově je přes místní komunikaci Nádražní přes parkoviště, které je vyhrazeno objektu bytového domu. Objekt je čtyřpodlažní, celopodsklepený, s plochou střechou a orientací na

jihovýchod. Dva hlavní samostatné vstupy do objektu jsou situovány na jihovýchod. Řešený objekt je rozdělen na dvě souměrné části s vlastními vchody a schodištěm. Tyto části jsou symetrické a shodné. Všechny byty jsou dispozičně stejně řešené. Součástí každého bytu jsou 2 pokoje, obytná kuchyně, technická místnost, WC, koupelna a předsíň. Dispozice bytu od stávající pozměněna a to zrušením bytového jádra a přemístěním koupelny a WC, dále pak propojením kuchyně a obývacího pokoje, aby byt splňoval požadavky na moderní bydlení. Celková kapacita je 16 bytových jednotek. Předpokládaný počet osob v jedné bytové jednotce je 4, v celé budově se tedy počítá s 64 osobami. V suterénu objektu jsou navrženy dvě technické místnosti (pro vzduchotechnickou jednotku, tepelná čerpadla, atd.), úložné prostory pro jednotlivé byty, strojovna pro hydraulický výtah. Jednotlivé byty jsou propojeny společným schodištěm, kde je umístěn již výše zmíněný hydraulický výtah. Schodiště je stávající a splňuje normové požadavky.

Fasádní omítka průčelní stavby je navržena v bílé barvě. Štítové stěny pak budou opatřeny fasádními obkladovými panely v provedení imitace dubu. Plochá střecha stávající je opatřena tepelnou izolací a přidány jsou i další vrstvy pro změnu střechy na pochozí. Je vyspádovaná směrem do středu dispozice do dvou střešních vpustí. Pozemek nebude oplocen, okolní zeleň a zpevněné plochy jsou součástí veřejného prostoru sídliště.

B.2.3. Celkové provozní řešení

Objekt slouží k bydlení. Součástí objektu je 16 bytových jednotek o velikosti jednoho bytu 3+kk. Celkový předpokládaný počet osob v objektu je 64, tedy 4 lidé na 1 bytovou jednotku. Součástí objektu je také suterén, kde jsou situovány technické místnosti, strojovna výtahu a úložné prostory pro jednotlivé byty.

B.2.4. Bezbariérové užívání stavby

Modernizace tohoto objektu nespadá do požadavků dle vyhlášky 398/2009 o obecných technických požadavcích na bezbariérové užívání staveb. Investor také nepožaduje řešení modernizace v rámci bezbariérovosti. Tudíž bezbariérové prostředky nebudou použity a prostory nebudou upravovány podle požadavků na bezbariérovost.

B.2.5. Bezpečnost při užívání stavby

Rekonstrukce objektu č.p. 1695/6 je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a splňuje podmínky na bezpečnost při užívání. Všechna technologická zařízení a elektroinstalace budou provedena odbornou osobou. Během

provozu se budou provádět pravidelné revize zařízení taktéž odbornou osobou k tomuto zmocněnou.

B.2.6. Základní charakteristika objektu

Terén v okolí budovy a celé parcely je lehce svažité. Z jižní strany budovy je terén o 400mm výše než terén ze severní strany budovy. Úroveň prvního nadzemního podlaží je 1050 mm vzhledem k terénu na jižní straně budovy. Podlaha 1NP je zvýšená a přístup k ní je umožněn po schodišti, které je tvořené 6 schodišťovými stupni o výšce 167mm a šířce 220mm. Toto schodiště do 1NP bude opatřena schodišťovou plošinou pro pohybově postižené rozměru 700x750mm. Stavba je založena na základových pásech ze železobetonu. Základová spára vnějších nosných stěn bude 2,65 m pod terénem, u vnitřních stěn také 2,65 m pod terénem. Spodní stavba bude opatřena hydroizolací Bitagit 40 Mineral. Stávající vnitřní zdivo je tvořeno železobetonem a nové příčky, které vznikly změnou dispozic bytu, jsou tvořeny z přesných příčkovek YTONG P2-500. Obvodové zdivo je tvořeno betonovými panely s výztuží o rozměrech panelu 290x3460x2850. V příčkách budou nad otvory nenosné překlady YTONG Nep 10 o rozměrech 100x249x1250. Stávající stropní konstrukce je tvořena ze železobetonu o tloušťce 120mm a vrstvou betonu C20/25 o tloušťce 50mm. Podlaha jednotlivých bytů je opatřena novou kročejovou izolací ISOVER N o tloušťce 30mm.

Stávající nosná konstrukce ploché střechy je železobetonový panel tl. 120mm. Spádová vrstva stávající střešní skladby je tvořena ze šterku, další stávající vrstvou jsou dřevité vlny tl. 50mm, dále pak tepelná izolace Rigips EPS 100 tl. 50 mm, asfaltový nátěr, 3x IPA 400 SH. Nové vrstvy střechy: tepelná izolace BASF Styrodur tl. 240 mm, separační vrstva Roofmate MK, vrstva šterku tl. 15 mm a dlažba odlehčená plastová tl. 30 mm. Střecha je ve spádu do střešních vpustí umístěných uprostřed dispozice.

Celý objekt bude vytápěn pomocí tepelných čerpadel země-voda. Podle návrhu tepelného čerpadla (viz Příloha č. 6. – *Návrh změny zdroje tepla, Tepelné čerpadlo*) byl stanoven počet tepelných čerpadel na 5. Součástí tepelných čerpadel je elektrokotel (bivalentní zdroj), který zajistí vytápění, když tepelná čerpadla nebudou schopna pojmout teplo ze země (při nízkých teplotách v zimním období). Větrání jednotlivých bytových jednotek bude zajištěno vzduchotechnickými jednotkami (nucené větrání). Ve vzduchotechnických jednotkách je zabudovaný vodní ohříváč, který přehřívá vzduch na požadovaných 20°C. Příprava teplé vody bude zajištěna pomocí fotovoltaiických panelů

umístěných na střeše budovy. Ve dnech, kdy fotovoltaika nebude moci produkovat energii na přehřev teplé vody, bude teplá voda zajištěna pomocí tepelného čerpadla.

V těsné blízkosti objektu je parkoviště pro řadové bytové domy s dostatečným počtem parkovacích míst. Stávající zpevněné plochy a zeleň budou zachovány. Příjezdová cesta k pozemku je z místní komunikace Nádražní přes parkoviště vyhrazené bytovým domům. Pozemek nebude oplocen. Zeleň a zpevněné plochy jsou veřejným prostorem sídliště.

B.2.7. Základní charakteristika technických a technologických zařízení

Hlavním zdrojem tepla je navrženo tepelné čerpadlo země-voda od firmy STIEBEL typ WPF 10 o výkonu 10 kW. Teplo bude jímáno ze země pomocí hlubinných geotermálních vrtů. Těchto tepelných čerpadel je navrženo pět, aby pokryto potřebu tepla budovy na vytápění. Jako bivalentní zdroj byl navržen elektrokotel s výkonem 4 kW, který je součástí tepelného čerpadla. Tepelné čerpadlo bude připojeno na stávající otopnou soustavu.

Ohřev teplé vody bude zajištěn prostřednictvím fotovoltaických panelů OMP-245 od firmy Optimus A-Trade, které budou umístěny na střeše objektu. Náklon panelů je 30°. Zásobník teplé vody byl navržen na 2500 l od firmy REGULUS ROBC 2500. Návrh byl proveden podle normy ČSN 06 0320 – *Příprava teplé vody*. Druhým zdrojem tepla bude již výše zmíněné tepelné čerpadlo. Když fotovoltaické panely nebudou schopny vyrobit dostatek energie, převezme ohřev vody druhý zdroj.

Větrání objektu zajišťují dvě vzduchotechnické jednotky AEROMASTER XP 06 od firmy REMAK. Každá vzduchotechnická jednotka bude zajišťovat větrání jedné části budovy. Budova je rozdělena na východní a západní část, každá část má samostatný vchod. Jedná se o ležaté provedení jednotky s protiproudým výměníkem. Každá vzduchotechnická jednotka je vybavena vodním ohříváčem pro dohřev rozváděného čerstvého vzduchu na požadovaných 20°C a je opatřena deskovým rekuperátorem s by-passem. Čerstvý přírodní vzduch i odpadní odváděný vzduch je rozvedený i odtahovaný pomocí kruhového potrubí do jednotlivých bytů.

Všechny tyto zařízení budou situovány v suterénu budovy v technických místnostech.

B.2.8. Požárně bezpečnostní řešení

Posouzení požární bezpečnosti provede zplnomocněný požární odborník. Výsledky tohoto posudku budou doloženy k dokumentaci. Případný zásah jednotek požární ochrany je možný z parkoviště objektu.

B.2.9. Zásady hospodaření s energiemi

Všechny konstrukce byly navrženy v souladu s ČSN 73 0540-2 - *Tepelná ochrana budov* a splňují všechny požadavky této normy. Snížení potřeb na vytápění jsme docílili zabudovaným deskovým rekuperátorem v obou vzduchotechnických jednotkách. Tepelné čerpadlo je navrženo na pokrytí tepelné ztráty objektu z důvodu zefektivnění hospodaření s energiemi a snížení nákladů na vytápění. Tepelně technické posouzení nových skladeb konstrukcí je uvedeno v příloze č.1. – *Tepelně technické posouzení konstrukcí, Teplo 2011* a výpočet tepelných ztrát objektu pak v příloze č.3. – *Tepelně technické posouzení obálky budovy, Ztráty 2011*.

B.2.10. Hygienické požadavky na stavbu

Všechny hygienické požadavky na stavbu byly při návrhu projektu dodrženy. Návrh také respektuje ochranu zdraví a životního prostředí dle ČSN 73 4301. Všechny bytové jednotky budou dostatečně prosluněny, a tudíž splňují požadavky na denní osvětlení a proslunění.

Všechny bytové jednotky jsou větrány pomocí vzduchotechnických jednotek s rekuperací. Čerstvý přiváděný vzduch je předehříván na 20°C. Návrh vzduchotechnických jednotek respektuje všechny hygienická minima na výměnu vzduchu v jednotlivých místnostech.

B.2.11. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Riziko pronikání radonu je v tomto území stanoveno jako nízké a objekt se nenachází ani v žádné záplavové oblasti ani v poddolovaném území. Stavba by tudíž neměla být ohrožena žádnými vnějšími negativními vlivy.

B.3. Připojení na technickou infrastrukturu

Stávající objekt je již připojen na všechny potřebné inženýrské sítě. Přípojky na tyto sítě jsou v přijatelném stavu, tedy budou zachovány. Přípojka dálkového tepla bude zrušena z důvodu změny zdroje tepla.

Vodovod, plynovod a stoka jednotné kanalizace jsou vedeny souběžně s budovou na severní straně a přípojky těchto inženýrských sítí jsou svedeny do technické místnosti v suterénu budovy. Všechny tyto inženýrské sítě jsou opatřeny revizní šachticí umístěnou na severní straně budovy. Přípojka nízkého napětí je vedena na severní straně budovy z distribuční trafostanice v blízkosti objektu. U všech inženýrských sítí bude respektováno ochranné pásmo sítě.

B.4. Dopravní řešení**a) Popis dopravního řešení:**

Přístup k objektu je zajištěn z místní komunikace Nádražní a je veden přes parkoviště připadající k řadovým bytovým domům, kterých je námi řešený objekt součástí. Toto parkoviště má kapacitu 40 parkovacích stání.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu:

Napojení na dopravní infrastrukturu je již realizované a je stále vyhovující. Žádné nové napojení není v blízké době předpokládáno.

c) Doprava v klidu

Doprava zůstává beze změny.

B.5. Řešení vegetace a související terénní úpravy

Po všech stavebních úpravách a po dokončení stavby bude okolí budovy vráceno do původního stavu a popřípadě dojde k výsadbě nové zeleně kolem řešeného objektu.

B.6. Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda:**

Provoz budovy nebude mít žádný negativní vliv na životní prostředí. V návrhu nejsou použity žádné závadné materiály negativně působící na životní prostředí či veřejné zdraví. Během realizace modernizace stavby bude hlučnost a prašnost v okolí budovy lehce zvýšena. Na tuto skutečnost budou osoby v blízkosti staveniště upozorněny. Se stavebními odpady vzniklými během rekonstrukce budovy bude nakládáno dle zákona č. 383/2001 Sb. - *O podrobnostech nakládání s odpady*.

b) Vliv stavby na přírodní krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině:

Provoz ani rekonstrukce objektu nebude mít žádný negativní vliv na okolní faunu ani flóru.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000:

Provoz ani rekonstrukce objektu nebude mít žádný negativní vliv na soustavu území Natura 2000.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěrů zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA:

Nebyly určeny žádné stanoviska EIA a podmínky ze zjišťovacího řízení.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů:

Projekt nevyžaduje žádné ochranné ani bezpečnostní pásma. Žádné omezení není nutné.

B.7. Ochrana obyvatelstva

Projekt se zabývá změnou dokončené stavby. Při rekonstrukci bude staveniště zajištěno tak, aby nebylo ohroženo zdraví okolního obyvatelstva. Staveniště bude oploceno a tím bude zabráněno přístupu nepovolaným osobám. Staveniště sice bude zasahovat i na veřejné prostranství, ale díky ochranným opatřením nebude ohroženo veřejné zdraví. Doprava na staveniště bude zajištěna z místní komunikace Nádražní.

B.8. Zásady organizace výstavby**a) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu:**

Staveniště se bude zásobovat z místní komunikace Nádražní přes přilehlé parkoviště. Staveniště bude zasahovat do veřejného prostranství, ale bude zajištěna dostatečná ochrana, přístup k okolním nemovitostem i pohyb osob.

b) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin:

Žádné demolice ani asanace nejsou nutné k provedení projektu. Kácení dřevin ani ostatní zásahy do okolí také nejsou nutné.

c) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé):

Pro realizaci zateplení fasád objektu budou provedeny dočasné zábory o šířce cca 3,0 m podél fasád.

d) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin:

Jedná se o rekonstrukci. Zemní práce nejsou tedy předmětem projektu.

C. SITUAČNÍ VÝKRESY

Výkres situace řešeného objektu je součástí přílohy – výkres S01 - *Situace*. Tento výkres patří do výkresové dokumentace projektu.

D. DOKUMENTACE OBJEKTU A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

D.1. Dokumentace stavebního objektu

D.1.1. Architektonicko-stavební řešení

Stávající objekt je čtyřpodlažní celopodsklepený a byl postaven v 70. letech minulého století. Objekt je koncová sekce v řadové zástavbě tří obytných domů a je postaven v panelové technologii T 06 B OL (olomoucká varianta). Přístup na parcelu i do panelového domu je situován na jihovýchod. Budova je rozdělena na 2 části, každá se samostatným vchodem. Střecha objektu je plochá jednoplášťová se svodem do středu dispozice do 2 střešních vpustí.

Na každém nadzemním podlaží stavby jsou umístěny 4 bytové jednotky velikosti 3+kk. Dispozice je v tomto projektu pozměněna oproti stávajícímu stavu. Bytové jádro je zrušeno a koupelna a WC jsou posunuty do více ke středu objektu. Tímto lze vytvořit instalační šachtu pro 2 koupelny a 2 WC zároveň, což bylo zvoleno z ekonomických důvodů. Další změna v dispozicích objektu je spojení kuchyně a obývacího pokoje, čímž vznikne otevřenější, modernější a prosluněnější prostor. Toto řešení vede také k úspoře místa v jednotlivých bytech. Další součástí bytů jsou dva pokoje. První prostornější pokoj je orientován na jih a druhý menší pak na sever. Oddělení obytné kuchyně od technické místnosti, koupelny a WC je zajištěno pomocí předsíně.

Každý samostatný vchod má vlastní schodiště s chodbou. Do volného prostoru u schodiště byl nově navržen hydraulický výtah od firmy eSTAV o rozměrech kabiny 1250mm/950mm a rozměrem šachty 2090mm/1300mm.

V prostoru suterénu budovy je dispozice také pozměněna z důvodu rozšíření technologických zařízení v objektu. V obou částech budovy budou v suterénu umístěny dvě technické místnosti, strojovna hydraulického výtahu. S menšími stavebními úpravami zůstanou zachovány úložné prostory pro jednotlivé byty.

Celková kapacita objektu je 16 bytových jednotek. Každé z bytových jednotek uvažujeme se 4 osobami. Celkový počet obyvatel budovy je tudíž 64 osob.

Původní fasáda z betonových panelů bude zateplena a nově omítnuta. Vznikne tak kontaktní fasáda s výbornými tepelně-technickými vlastnostmi. Průčelní stěny budou

omítnuty vápennou omítkou bílé barvy a štítové stěny budou doplněny o fasádní obklad v imitaci dubu. Okna i dveře budou vyměněny za nové od společnosti SULKO a jedná se o plastová okna a dveře opatřená trojsklem s velmi dobrými tepelně-technickými vlastnostmi. Budou provedeny ve světle šedém odstínu. Zmodernizují se i balkony, které do této doby byly součástí stavby. V tomto projektu jsou řešeny jako samostatná konstrukce, aby se co nejvíce zabránilo tepelným mostům. Jsou provedeny z ocelové konstrukce, která je doplněná dřevěným zábradlím a podlahou. Tyto předsazené balkóny jsou mezi sebou ztuženy prostřednictvím kovových trámů do kříže, aby se zabránilo větrné zátěže na tyto konstrukce. Na ztužující kovové trámy bude vysazen přísavník pěticipý, což je rostlina popínavá a v zimním období opadává. Toto ozelenění fasády bude v letních měsících zabraňovat přehřívání schodišťového prostoru, v zimním období, kdy listy přísavníku opadají, pak propustí všechny sluneční zisky do interiéru, a tak pasivně napomůže vytápění objektu.

Před samotnou budovou se nachází příjezdová a přístupová cesta. K budově je přilehlé parkoviště pro samotnou stavbu i pro okolní panelové domy. Okolní zeleň je v dobrém stavu. Po dokončení veškerých stavebních prací budou vysazeny nové travnaté plochy nově osety travním semenem a také vysazeny i nové keře a stromy dle požadavků investora. Pozemek je veřejným prostorem sídliště, nebude tedy nikdy oplocen.

Všechny stavební úpravy jsou navrženy, aby se docílilo největší úspore energie.

D.1.2. Stavebně konstrukční řešení

Zemní práce:

Zemní práce nebudou v rámci tohoto projektu potřeba, neboť se jedná o rekonstrukci stávající budovy.

Základové konstrukce:

Objekt je založen na železobetonových základových pásech. Pod železobetonovými pásy je vrstva podkladního betonu z důvodu zabránění korozi výztuže. Šířka základů pod obvodovými nosnými a vnitřními nosnými stěnami je 0,550 m. Výška jednotlivých základů se liší: u základových pásů u vchodu do budovy je výška základových pásů 2,4m (jen v rozsahu šířky schodiště) a u ostatních základových pásů pak 0,765. Tyto základové konstrukce jsou stávající a v návrhu zanechané. Základové konstrukce jako základové pásy výtahu, šachty a balkónových konstrukcí budou vystavěny nově (viz. stavební dokumentace projektu). Základy balkónových konstrukcí mají šířku 0,35m a výšku 0,7m, základy šachty pak šířku 0,6

a výšku 0,75m, základy výtahu mají šířku 0,35m a výšku 0,765m. Všechny základové konstrukce budou uloženy v nezámrzné hloubce.

Prostupy pro přípojky vody a kanalizace v základových konstrukcích jsou stávající. Stav těchto přípojek je uspokojivý, tudíž nebudou měněny.

Svislé nosné konstrukce

Stávající svislé obvodové konstrukce jsou provedeny z expando-keramzitbetonu, který je opatřen výztužemi. Obvodové nosné zdivo je provedeno ze samonosných celostěnových jednoplašťových panelů z expando-keramzitbetonu o rozměru jednoho panelu 290x3600x2850mm.

Vnitřní nosné stěny jsou vystavěny ze železobetonu tloušťky 0,140m a jejich modulová vzdálenost je 3,6m. Tyto stěnové dílce jsou osazovány pomocí montážních klínů. Jejich výztuž je odstupňovaná podle počtu nesených podlaží. Tyto konstrukce jsou stávající a budou se upravovat jen povrchově, vyhovují z hlediska statického i technického

Svislé nenosné konstrukce

Příčky stávající tl. 80mm a bytové jádro budou bourány. Nové příčky budou vystavěny z přesných příčkovek Ytong P2-500 tl. 100mm, šířky a výšky 599x249mm. Při zdění budou striktně dodržovány výrobcem dané technologické předpisy. Tyto přesné příčkovky YTONG budou opatřeny nenosnými překlady od firmy YTONG o rozměrech 100x249x1250 mm.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce stávající je tvořena železobetonovými dílci, které mají plný průřez a výšku 0,12m. Stropní dílce jsou založeny do obvodových a vnitřních nosných stěn 0,05m. Ve stropních dílcích budou nově provedeny prostupy pro větrání instalační šachty, šachtu stoupaček vzduchotechnického přívodního a odpadního potrubí a výstupní vysunovací schodiště na střechu. Prostup bude zajištěn pomocí ocelových nosníků tvaru I. Stropní dílce jsou šířky 1200mm a 600mm. Celá stropní konstrukce je zmonolitněna nabetonávkou z betonu C20/25 v tloušťce 50 mm. Stropní konstrukce vyhovují ze statického i technického hlediska, tudíž nevyžadují žádné opravy či sanace.

Veškeré vodorovné konstrukce budou prováděny v souladu s danými technologickými předpisy výrobce.

Schodiště

Schodiště stávající jsou dvouramenné železobetonové deskové. V budově se nachází dvě schodiště, každé k jednomu samostatnému vchodu. Mezipodesta a schodišťová ramena jsou vetknutá do nosných zdí. Tloušťka mezipodesty s nášlapnou vrstvou je 180 mm, šířka/délka – 1000mm/3460mm. Schodišťové rameno má šířku 1000mm. Do prostoru mezi jednotlivá ramena je nově navržen výtah od firmy ESTAV. Výtah je navržen jako hydraulický o rozměrech kabiny 1250mm/950mm, rozměry šachty 2090mm/1300mm. Výtah je vyroben na zakázku, protože má atypický rozměr. Součástí schodiště bude i deskové zábradlí z cementotřískové desky CETRIS a dřevěným madlem. Nášlapná vrstva schodiště bude tvořena protiskluzovým povrchem.

Výtah

V řešeném objektu bude nově naistalován výtah, který bude umístěn do prostoru mezi schodišťová ramena. Jedná se o hydraulický výtah od firmy ESTAV. Strojovna výtahu bude umístěna v suterénu budovy v blízkosti výtahové šachty. Rozměr výtahové kabiny je 1250mm/950mm a šachty 2090mm/1300mm. Tento výtah bude vyrobený na zakázku, protože je atypický, kvůli nedostatku místa mezi jednotlivými rameny schodiště. Rám šachty výtahu bude vyroben z oceli a výplň rámu bude zajištěna čirým plexisklem.

Zastřešení

Stávající střecha je plochá s výškou atiky 550mm. Atikové dílce jsou z expado-keramzitbetonu o tloušťce 350mm. Nosnou část tvoří železobetonový dílec s výškou 120mm. Spádová vrstva je tvořena štěrkem a vyrovnaná deskami z dřevěné vlny s cementem o tl. 50mm. Tepelná izolace stávající skladby střechy je EPS 100 Z tl. 50mm. Na tuto vrstvu jsou položeny asfaltové pásy, lepenky, 3x IPA 400 SH a znova asfaltové pásy.

Tuto stávající skladbu je v projektu upravena na pochozí střechu. Stávající skladbu jsme zanechali, jen poslední vrstvu asfaltových pásů jsme odstranili. Na IPA bude položena tepelná izolace Basf Styrodur tl. 240mm, dále pak separační vrstvu odvádějící vodu Roofmate MK, štěrk tl. 15mm a keramické dlaždice tl. 30mm. Výlez na střechu je vyřešen pomocí vysunovacího schodiště o rozměrech 600mm/1000mm. Střecha je nově navržena jako pochozí z důvodu aplikace fotovoltaických panelů na ohřev teplé vody.

Střecha je vyspádovaná dovnitř dispozice a odvod dešťové vody je zajištěn dvěma střešními vpusti. Nad konstrukcí střechy je ukončení instalační šachty, kde je odvětrávána pomocí větracího komínu.

Překlady

Projekt řeší rekonstrukci panelového domu, kde je místo překladů výztuž již v prefabrikovaných dílcích.

Nenosné překlady budou součástí nových příček z přesných příčkovek YTONG. Rozměr nenosného překladu je 100x249x1250 mm.

Podlahy

Stávající skladby podlah jsou doplněny o nové vrstvy podle účelu místnosti. V jednotlivých bytových jednotkách bude podlaha opatřena kročejovou izolací ISOVER N (AKUSTIC) o tl. 30mm. Následuje vrstva betonové mazaniny tl. 50mm, lepidla a povrchu podle účelu místností. Podlahové krytina v koupelně a WC bude zajištěna pomocí keramických dlaždic, v obývací kuchyni pak částečně keramickou dlažbou a dřevěnou podlahou a v jednotlivých pokojích bude položen koberec.

Výplně otvorů

Okna budou plastová, zasklená izolačním trojsklem, typu SULKO Profi Line se stavební hloubkou 86 mm, $U=0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna budou ve světle šedém barevném provedení.

Vchodové dveře budou dřevěné typu, SULKO Profi Line, dubová, plná se stavební hloubkou 78mm, $U=0,86 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Vnitřní dveře budou dřevěné, plné. Uvnitř bytu budou s dřevěnou zárubní. Vstupní dveře do jednotlivých bytů budou bezpečnostní s ocelovou zárubní.

Omítky

Úprava vnitřních ploch stěn bude provedena pomocí sádrové omítky o tl. 8mm. Tato omítka byla zvolena z důvodu dobré přilnavosti na betonové panely.

Úprava vnějších průčelních stěn bude realizována omítkou vápennou o tl. 20mm. Omítka bude provedena v bílé barvě. Štítové stěny budou opatřeny fasádním obkladem v imitaci dubu.

Obklady

V koupelnách a WC bude keramický obklad do výšky 1800 mm od firmy SIKO v typu Grey. V kuchyni je navržen obklad ve výšce 900mm do 1400mm od stejného dodavatele obkladů SIKO typu FRESH v barvě bílé. Pod obklad bude proveden hydroizolační nátěr.

Hydroizolace a parozábrany

Hydroizolace spodní stavby – je provedena jak na vodorovné části, tak i na svislé části, Bitagit 40 mineral.

Hydroizolace ploché střechy – stávající vrstvy: 3x IPA 400 SH, asfaltový nátěr.

Tepelné a kročejové izolace

Plochá střecha – navržena tepelná izolace Basf Styrodur v tloušťce 240 mm.
Obvodová stěna – navržena tepelná izolace Eurowall od firmy Recticel , tl. 250 mm (technický list materiálu uveden v příloze č. 8.– *Technické listy materiálů a zařízení*)
Instalační šachta – vyplněna tepelnou izolací Isover MERINO.
V podlaze jednotlivých podlaží (jen v místnostech, které jsou součástí bytů) – kročejová izolace Isover N (AKUSTIC) , tl. 30mm

Podhledy

Podhledy (např. pro vedení vzduchotechnického potrubí) nejsou možné použít u námi řešeného projektu z důvodu nízké světlé výšky jednotlivých poschodí.

Truhlářské výrobky

Výpis truhlářských výrobků nejsou součástí práce.

Klempířské výrobky

Všechny klempířské výrobky budou vyrobeny z pozinkovaného plechu vybranou firmou. Tyto výrobky jsou: oplechování atiky, okapový systém. Výpis klempířských výrobků není součástí práce.

Malby a nátěry

Vnější nátěr stěn bude proveden fasádní barvou PRIMALEX v bílé barvě. Vnitřní nátěr bude zajištěn vnitřním nátěrem od stejné firmy také v bílé barvě.

Větrání a osvětlení

Větrání ve všech bytových jednotkách bude zajištěno pomocí řízeného větrání. Vzduchotechnická jednotka byla zvolena od firmy REMAK typ AEROMASTER XP 06. Obě části budovy budou mít vzduchotechnické jednotky umístěny v suterénu domu v technických místnostech. Součástí obou vzduchotechnických jednotek je vodní ohřivač na dohřev přiváděného čerstvého vzduchu. Zabudovaný je také deskový rekuperátor na zpětné získávání tepla za odpadního vzduchu a tak ke snížení nákladů na vytápění.

Místnosti jednotlivých bytových jednotek jsou dostatečně prosluněny denním světlem a splňují požadavky na proslunění a denní osvětlení.

Venkovní úpravy

Přístup i příjezd k řešenému objektu je z místní komunikace Nádražní a vede přes parkoviště určené rekonstruovanému objektu a sousedním řadovým panelovým domům. Šířka stávající příjezdové cesty je 3,5 m. Parkoviště je vyhovující kapacitně, počet parkovacího stání je 40 parkovacích míst.

Okolní zeleň a zpevněné plochy jsou dostačující. Po dokončení realizace modernizace bude okolí objektu vráceno do původního stavu a popřípadě bude vysazena nová zeleň. Okolní plocha kolem řešené budovy je veřejný prostor sídliště, tudíž objekt nebude oplocen.

D.1.3. Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení bude zadáno k zpracování specialistovi na požární bezpečnost budov.

D.1.4. Technika prostředí staveb

Tento bod technické zprávy bude rozveden v další části této práce a to v technické zprávě vytápění objektu, technické zprávě větrání objektu.

3. STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA

A. Požadavky normy ČSN 73 0540-2

A.1. Šíření tepla konstrukcí

Všechny stavební úpravy na řešeném objektu jsou navrženy tak, aby bylo docíleno požadovaných hodnot podle zvolené úrovně hodnocení budovy. Řešený objekt má být navržen na nulový standard. Doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcemi U [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$] ani hodnoty lineárního činitele prostupu tepla Ψ_k [$\text{W/m}\cdot\text{K}$] pro nulové domy nejsou normou ČSN 730540-2 stanoveny, tudíž porovnání vypočtených hodnot těchto veličin bude provedeno s doporučenými hodnotami pro pasivní dům.

Vnitřní podmínky vzduchu v interiéru budovy jsou:

- návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$,
- návrhová venkovní teplota $\theta_e = -15^\circ\text{C}$
- návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$

A.1.1. Součinitel prostupu tepla U [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$]

Obvodová stěna:

Výpočet v programu Teplo 2011– Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou normovou hodnotou součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $U \leq U_{\text{pas},20}$ [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$]

$$U = 0,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$U_{\text{pas},20} = 0,18 - 0,12 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$0,10 \leq 0,12$ [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$]

Požadavek je SPLNĚN

Součinitel prostupu tepla obvodové stěny je nižší než rozmezí doporučené hodnoty pro pasivní dům.

Plochá střecha:

Výpočet v programu Teplo 2011 – Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou normovou hodnotou součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $U \leq U_{\text{pas},20} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$

$$U = 0,118 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

$$U_{\text{pas},20} = 0,15 - 0,10 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

$$\underline{0,118 \leq 0,15 \text{ [W/m}^2\text{.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN**Strop mezi vytápěným a nevytápěným prostorem:**

Výpočet v programu Teplo 2011 – Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou normovou hodnotou součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $U \leq U_{\text{pas},20} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$

$$U = 0,125 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

$$U_{\text{pas},20} = 0,30 - 0,20 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

$$\underline{0,125 \leq 0,2 \text{ [W/m}^2\text{.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Součinitel prostupu tepla stropu mezi vytápěným a nevytápěným prostorem je nižší než rozmezí doporučené hodnoty pro pasivní dům.

A.1.2. Nejnižší vnitřní povrchový teplotní faktor f_{Rsi} [°C]**Nároží – styk obvodových panelů:**

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ [-]

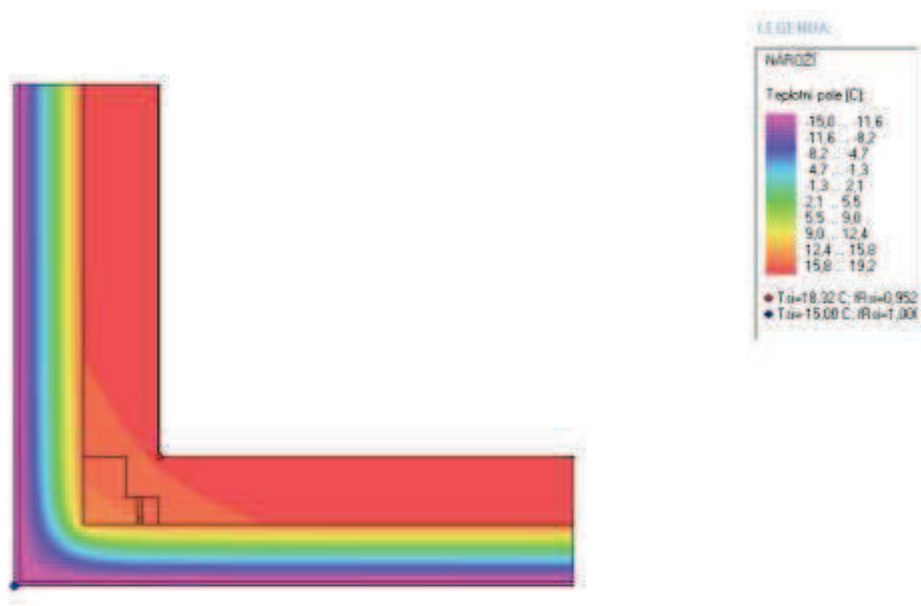
$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$$f_{Rsi,N} = 0,744$$

$$f_{Rsi} = 0,952$$

$$\underline{0,952 > 0,744 \text{ [-]}}$$

Požadavek je SPLNĚN



Obr. 1. Pole teplot nároží – styk obvodových panelů

Ostění okna:

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ [-] (Posouzení okenní výplně)

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$$f_{Rsi,N} = 0,649$$

$$f_{Rsi} = 0,838$$

$$\underline{0,838 > 0,649 \text{ [-]}}$$

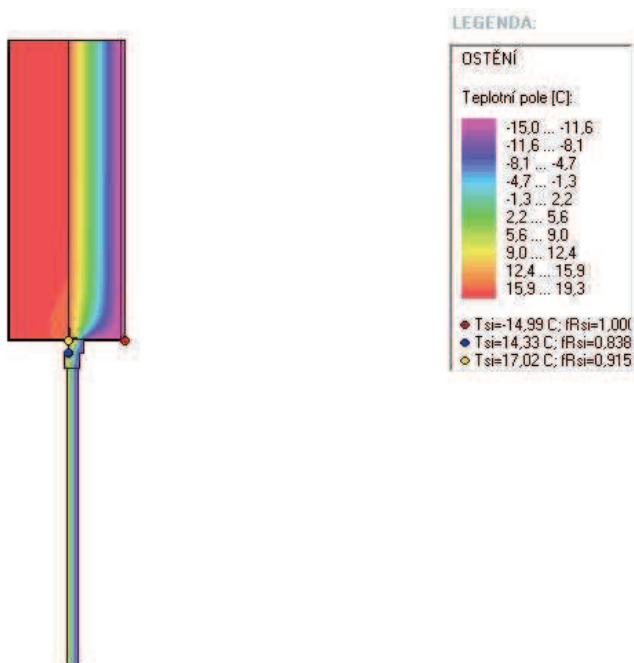
Požadavek je SPLNĚN**Požadavek :** $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ [-] (Posouzení stavební konstrukce)

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$$f_{Rsi,N} = 0,744$$

$$f_{Rsi} = 0,915$$

$$\underline{0,915 > 0,744 \text{ [-]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Obr. 2. Pole teplot ostění okna

Parapet okna:

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ [-] (Posouzení výplně okna)

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$$f_{Rsi,N} = 0,649$$

$$f_{Rsi} = 0,836$$

$$\underline{0,836 > 0,649 \text{ [-]}}$$

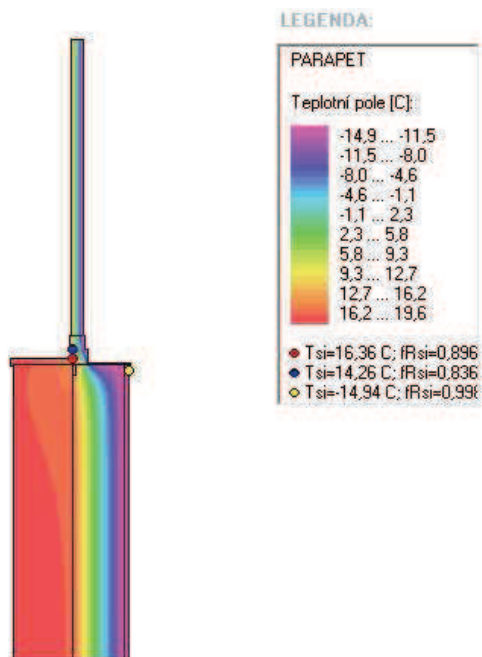
Požadavek je SPLNĚN**Požadavek :** $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ [-] (Posouzení stavební konstrukce)

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$$f_{Rsi,N} = 0,744$$

$$f_{Rsi} = 0,896$$

$$\underline{0,896 > 0,744 \text{ [-]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Obr. 3. Pole teplot parapetu okna

Ukončení ploché střechy (Atika):

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 730540-2.

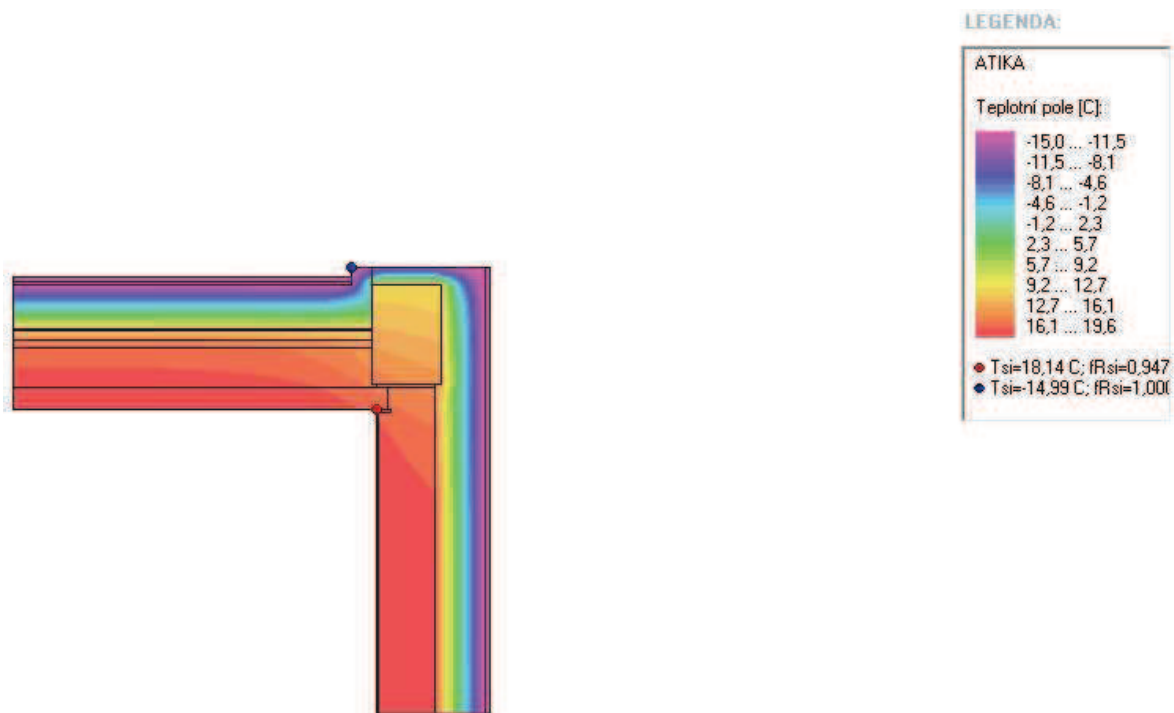
Požadavek : $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ [-]

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$$f_{Rsi,N} = 0,744$$

$$f_{Rsi} = 0,919$$

$$\underline{0,919 > 0,744 \text{ [-]}}$$

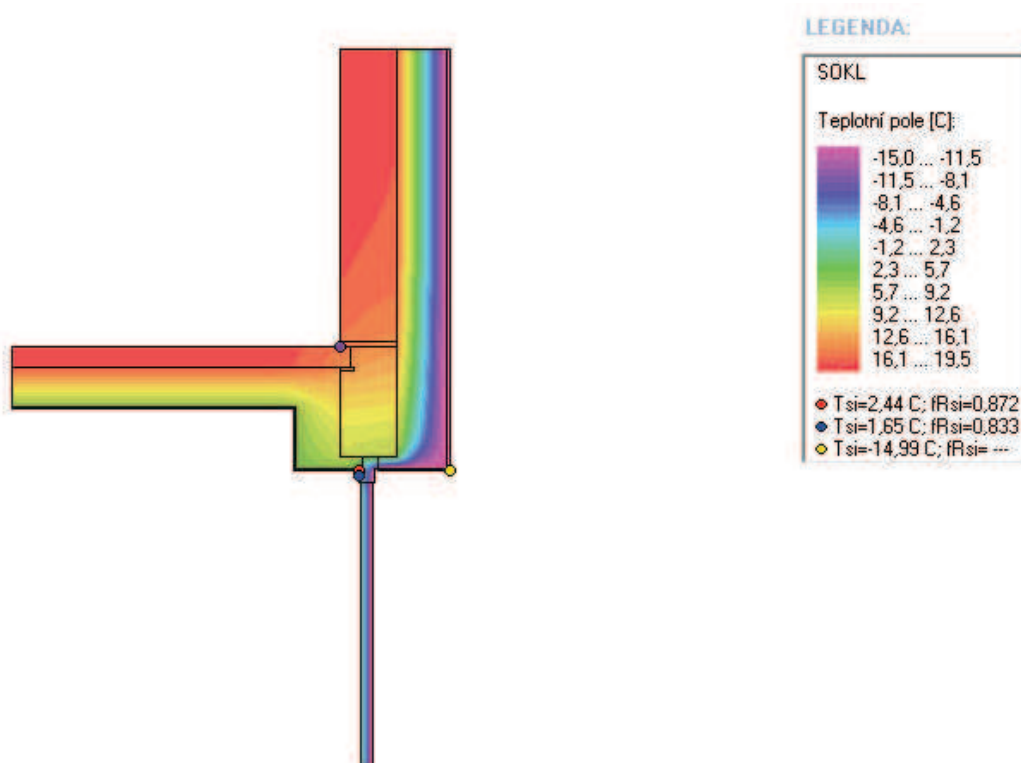
Požadavek je SPLNĚN

Obr. 4. Pole teplot ukončení ploché střechy (Atika)

Strop mezi vytápěným a nevytápěným prostorem:

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ [-] $f_{Rsi,N} = 0,744$ $f_{Rsi} = 0,915$ **0,915 > 0,744 [-]****Požadavek je SPLNĚN**

Obr. 5. Pole teplot mezi vytápěným a nevytápěným prostorem

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{in} [°C]	Návrhová venkovní teplota θ_{e} [°C]								
		-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21
		Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi,cr}}$								
Stavební konstrukce	20,0	0,748	0,746	0,744	0,751	0,757	0,764	0,770	0,776	0,781
	20,3	0,750	0,747	0,745	0,752	0,759	0,765	0,771	0,777	0,782
	20,6	0,751	0,749	0,747	0,754	0,760	0,766	0,772	0,778	0,783
	20,9	0,753	0,751	0,748	0,755	0,762	0,768	0,773	0,779	0,784
	21,0	0,753	0,751	0,749	0,756	0,762	0,768	0,774	0,779	0,785
Výplň otvoru podle 3.4	20,0	0,647	0,648	0,649	0,649	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
	20,3	0,649	0,650	0,651	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,651
	20,6	0,652	0,653	0,653	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,653
	20,9	0,654	0,655	0,655	0,656	0,656	0,656	0,656	0,655	0,655
	21,0	0,655	0,656	0,656	0,656	0,657	0,657	0,656	0,656	0,655

Tab. 1. Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi,cr}}$ dle normy
ČSN 730540-2

A.1.3. Lineární činitel prostupu tepla Ψ_k [W/m.K]**Nároží – styk obvodových panelů:**

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou hodnotou lineárního činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi pasivního objektu $\Psi_{k,N}$ [W/m.K] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ [W/m.K]

$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_k \cdot l_k = 0,36069 - 0,1 \cdot (2 \cdot (3 \cdot (0,25 + 0,29 + 0,008 + 0,02)))$$

$$\Psi_k = 0,01989 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{k,N} = 0,05 \text{ W/m.K}$$

$$\underline{0,01989 < 0,05 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN



Obr. 5. Posuzovaný detail nároží

Ostění okna:

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou hodnotou lineárního činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi pasivního objektu $\Psi_{k,N}$ [W/m.K] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ [W/m.K]

$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_k \cdot I_k = 1,13404 - (0,75 \cdot (1,62 + 0,076) + 0,1 \cdot (1,695))$$

$$\Psi_k = -0,30746 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{k,N} = 0,01 \text{ W/m.K}$$

$$\underline{-0,30746 < 0,01 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN



Obr. 6. Posuzovaný detail ostění okna

Parapet okna:

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou hodnotou lineárního činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi pasivního objektu $\Psi_{k,N}$ [W/m.K] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ [W/m.K]

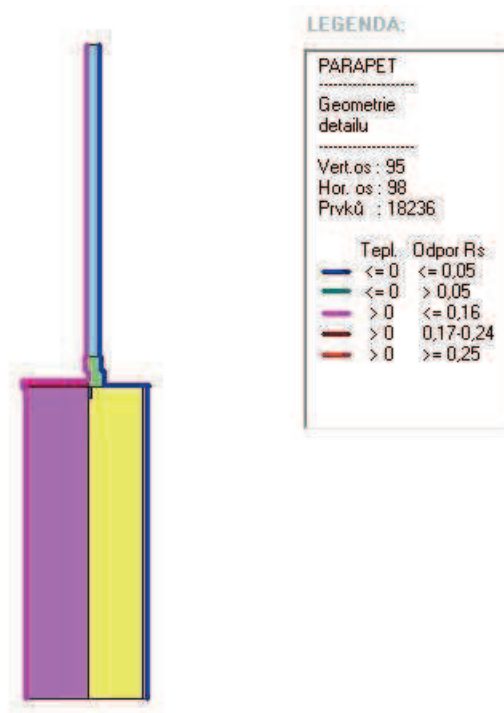
$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_k \cdot l_k = 1,08329 - (0,75 \cdot (1,62 + 0,076) + 0,1 \cdot (1,695))$$

$$\Psi_k = -0,35821 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{k,N} = 0,01 \text{ W/m.K}$$

$$\underline{-0,35821 < 0,01 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN



Obr. 7. Posuzovaný detail parapetu okna

Ukončení ploché střechy (Atika):

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou hodnotou lineárního činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi pasivního objektu $\Psi_{k,N}$ [W/m.K] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ [W/m.K]

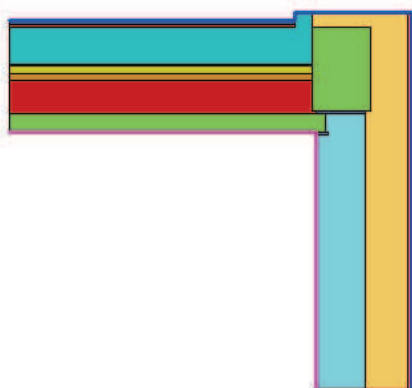
$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_k \cdot I_k = 0,51154 - (0,12 \cdot 2,355 + 0,1 \cdot 2,49)$$

$$\Psi_k = -0,02006 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{k,N} = 0,05 \text{ W/m.K}$$

$$\underline{-0,02006 < 0,05 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN



LEGENDA:

ATIKA	
Geometrie detailu	
Vert.os : 94	
Hor. os : 98	
Prvků : 18042	
Tepl.	Odpor R _s
<= 0	<= 0,05
<= 0	> 0,05
> 0	<= 0,16
> 0	0,17-0,24
> 0	>= 0,25

Obr. 8. Posuzovaný detail ukončení ploché střechy (Atika)

Strop mezi vytápěným a nevytápěným prostorem (celý detail):

Výpočet v programu Area 2011 – Příloha č.2

Porovnání vypočtené hodnoty s doporučenou hodnotou lineárního činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi pasivního objektu $\Psi_{k,N}$ [W/m.K] dle normy ČSN 730540-2.

Porovnání propustnosti do suterénu:

Požadavek : $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ [W/m.K]

$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_k \cdot I_k = 0,28899 - (0,125 \cdot 2,24 + 0,1 \cdot 2,05)$$

$$\Psi_k = -0,19601 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{k,N} = 0,05 \text{ W/m.K}$$

$$\underline{-0,19601 < 0,05 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Porovnání propustnosti do exteriéru:

Požadavek : $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ [W/m.K]

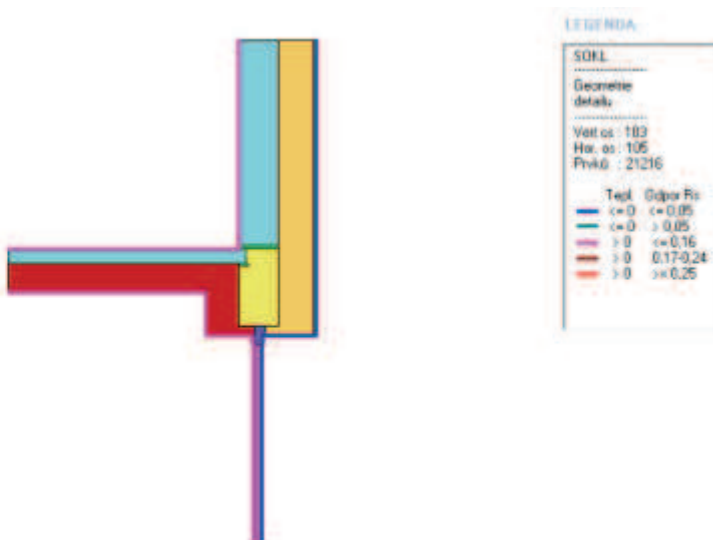
$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_k \cdot I_k = 0,28079 - (0,125 \cdot 2,24 + 0,1 \cdot 2,05)$$

$$\Psi_k = -0,20421 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{k,N} = 0,05 \text{ W/m.K}$$

$$\underline{-0,19601 < 0,05 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN



Obr. 9. Posuzovaný detail mezi vytápěným a nevytápěným prostorem

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla [W/(m·K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	Ψ_N	Ψ_{rec}	Ψ_{pas}
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10	0,05
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W/K]		
	χ_N	χ_{rec}	χ_{pas}
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,1	0,02

Tab. 2. Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele tepelných vazeb mezi konstrukcemi dle normy ČSN 730540-2.

A.1.4. Pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10}$ [°C]

Strop mezi nevytápěným a vytápěným prostorem:

Výpočet v programu Teplo 2011 – Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$ [°C]

$$\Delta\theta_{10} = 2,46 \text{ °C}$$

$$\Delta\theta_{10,N} = 3,8 \text{ °C (kategorie podlahy I. – Velmi teplé)}$$

$$\underline{2,46 < 3,8 \text{ [°C]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Podlaha je posuzována v jednom z pokojů v bytové jednotce, kde je nášlapnou vrstvou koberec.

A.2. Šíření vlhkostí konstrukcí**A.2.1 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce****Obvodová stěna:**

Výpočet v programu Teplo 2011 – Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s normovou hodnotou zkondenzované vodní páry $M_{c,n}$ [kg/m².a] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $M_c \leq M_{c,n}$ [kg/m².a]

$$M_c = 0,001 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$M_{c,n} = 0,10 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$\underline{0,001 < 0,10 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Plochá střecha:

Výpočet v programu Teplo 2011 – Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s normovou hodnotou zkondenzované vodní páry $M_{c,n}$ [kg/m².a] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $M_c \leq M_{c,n}$ [kg/m².a]

$$M_c = 0,012 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$M_{c,n} = 0,10 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$\underline{0,012 < 0,10 \text{ [W/m.K]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

A.2.2 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce**Obvodová stěna:**

Výpočet v programu Teplo 2011 – Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} [kg/m².a] dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $M_c \leq M_{ev} [\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}]$

$$M_c = 0,001 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$M_{ev} = 0,299 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$0,001 < 0,299 [\text{W/m} \cdot \text{K}]$

Požadavek je SPLNĚN

Plochá střecha:

Výpočet v programu Teplo 2011 – Příloha č.1

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce $M_{ev} [\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}]$ dle normy ČSN 730540-2.

Požadavek : $M_c \leq M_{ev} [\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}]$

$$M_c = 0,012 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$M_{ev} = 0,218 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$$

$0,012 < 0,218 [\text{W/m} \cdot \text{K}]$

Požadavek je SPLNĚN

A.3. Shrnutí tepelně vlhkostních vlastností jednotlivých konstrukcí

Typ konstrukce	U [W/m ² .K]	f _{Rsi} [-]	Ψ _K [W/m ² .K]	Δθ ₁₀ [W/m ² .K]	M _c [W/m ² .K]	M _{ev} [W/m ² .K]
Obvodová stěna	0,10				0,001	0,299
Plochá střecha	0,118				0,012	0,218
Strop mezi vyt. a nevyt. prostorem	0,125			2,46		
Nároží		0,952	0,01989			
Ostění okna		0,838	-0,30746			
Parapet okna		0,836	-0,35821			
Ukončení střechy		0,919	-0,02006			
Strop suterénu – směr do exteriéru		0,915	-0,20421			
Strop suterénu - směr do suterénu		0,915	-0,19601			

Tab. 3. Přehled tepelně vlhkostních vlastností konstrukcí

A.4. Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

A.4.1. Průvzdušnost

Celková průvzdušnost obálky budovy se potvrzuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} a to při tlakovém rozdílu 50 Pa dle ČSN 73 0540-2.

Doporučená podmínka je $n_{50} \leq n_{50,N} [h^{-1}]$.

kde

$n_{50,N}$ je doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu.

Tato hodnota je stanovena pro domy s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění a se zpětným získáváním tepla v rozmezí $0,6 - 0,4 h^{-1}$.

n_{50} tato hodnota se určuje pomocí výsledku z měření.

Měření je prováděno detekční metodou na zjišťování vzduchotěsnosti obálky budovy a tímto i zjištění energetické náročnosti budovy. Toto měření se nazývá Blower-door test a bude se provádět po dokončení a později při povelu stavby.

A.4.2. Větrání místností

V době užívání místností musí intenzita větrání místnosti splňovat požadavek stanovený v normě ČSN 73 0540-2.

Tento požadavek zní:

$$n_N \leq n [h^{-1}]$$

a současně musí být splněna podmínka:

$$n \leq 1,5 n_N [h^{-1}]$$

Pro obytné budovy zároveň platí i norma ČSN EN 15665. Hygienické a provozní požadavky na stavbu jsou nadřazeny ekonomickým úspor na stavbu.

A.5. Prostup tepla obálkou budovy

Výpočet v programu Ztráty 2011 – Příloha č.3

Porovnání vypočtené hodnoty s požadovanou normovou hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla budovy $U_{em,N} [W/m^2.K]$ dle normy ČSN 730540-2.

Projekt je posuzován podle hodnot stanovených normou ČSN 730540-2 pro nulové domy a domy blízké nulovému. Projekt modernizace řeší stavbu panelového bytového domu, tudíž posuzujeme podle hodnot pro bytové domy.

Požadavek : $U_{em} \leq U_{em,N} [W/m^2.K]$

$$U_{em} = 0,18 W/m^2.K$$

$$U_{em,N} = 0,35 W/m^2.K$$

$$\underline{0,18 < 0,35 [W/m^2.K]}$$

Požadavek je SPLNĚN

Hodnota tepelné ztráty budovy vypočtená v programu Ztráty 2011 je stanovena na:

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ 19.812 kW

Součet tep. ztrát infiltrací $F_{i,I}$ 1.300 kW

Tepelná ztráta větráním je stanovena ze vztahu dle normy ČSN EN 12831:

(vypočteno na jednu bytovou jednotku)

$$\phi_{v,i} = H_{v,i} \times (t_{int,j} - t_e) = 84,167 \times (20 - (-15)) = 2,946 kW$$

$$H_{v,i} = V_i \times \rho \times c_p = 250 \times 1,2 \times 1010 = 84,167 WK^{-1}$$

Větráním (Dle ČSN EN 12831): (vypočteno na celý bytový dům)

$$\phi_{v,i} = H_{v,i} \times (t_{int,j} - t_e) = 1346,667 \times (20 - (-15)) = 47,133 kW$$

$$H_{v,i} = V_i \times \rho \times c_p = 4000 \times 1,2 \times 1010 = 1346,667 WK^{-1}$$

Celková tepelná ztráta budovy tedy stanovená ze vztahu:

$$\phi_{celk.} = \phi_{v,i} + \phi_{prost} + \phi_{infil}$$

$$\phi_{celk.} = 47,133 + 19,812 + 1,300$$

$$\phi_{celk.} = 68,245 kW$$

Výpočet celkových tepelných ztrát je pokladem pro návrh tepelného čerpadla na vytápění budovy.

A.6. Energetická náročnost budovy

Výpočet v programu Energie 2013 – Příloha č.4

Porovnání vypočtené hodnoty a požadované hodnoty měrné potřeby tepla na vytápění E_A [kWh/m².a] určené pro nulové domy a domy blízké nulovému.

Požadavek : $E_A \leq E_{A,N} \text{ [kWh/m}^2\text{.a]}$

$$E_A = 8 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$$

$$E_{A,N} = 15 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$$

$$\underline{8 < 15 \text{ [kWh/m}^2\text{.a]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Výpočet v programu Energie 2013 – Příloha č.4

Porovnání vypočtené hodnoty a požadované hodnoty měrné neobnovitelné primární energie $PE_A \text{ [kWh/m}^2\text{.a]}$ určené pro nulové domy a domy blízké nulovému.

Požadavek : $PE_A \leq PE_{A,N} \text{ [kWh/m}^2\text{.a]}$

$$E_A = 36 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$$

Pro nulové domy

$$E_{A,N} = 0 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$$

Pro domy blízké nulovému

$$E_{A,N} = 80 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$$

$$\underline{36 < 80 \text{ [kWh/m}^2\text{.a]}}$$

Požadavek je SPLNĚN

Navržený projekt modernizace panelového bytového domu vyhověl na požadavek domu blízkému nulovému standardu.

4. TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

A.1. Technická zpráva pro řízené větrání

A.1.1 Soupis výchozích podkladů:

Pro zpracování projektu na řízené větrání řešeného objektu byly potřeba tyto výchozí podklady:

- Projektová dokumentace objektu pro stavební povolení
- Požadované podmínky vnitřního vzduchu
- Norma ČSN EN 15665

Řízené větrání objektu je navrženo ve všech bytových jednotkách pomocí dvou centrálních vzduchotechnických jednotek od firmy Remak.

A.1.2. Klimatické podmínky místa stavby a provozní podmínky:

Klimatická oblast:	Šternberk
Návrhová vnější výpočtová teplota:	-15°C
Uvažovaná letní výpočtová teplota:	26 °C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu:	8,7 °C
Letní výpočtová entalpie vzduchu:	59kJ/kg
Typ provozu:	automatický
Provozní režim:	trvalý, nepřerušovaný

A.1.3. Požadované parametry vnitřního mikroklimatu s odvoláním na právní předpisy:

Návrhové teploty vnitřního vzduchu:

- Bytová jednotka:

Pokoje, obytná kuchyně	20°C
Koupelna, WC	24°C
Technická místnost, předsíň	15°C
- Nevytápěné prostory:

Chodba se schodištěm	15°C
Suterén	5°C

Návrhová relativní vlhkost vzduchu: 30%

Minimální intenzita výměny vzduchu (dle ČSN EN 15665/Z1):

Obytné místnosti	0,3/hod
------------------	---------

Doporučená intenzita výměny vzduchu (dle ČSN EN 15665/Z1):

Obytné místnosti	0,5/hod
------------------	---------

A.1.4. Popis základní koncepce vzduchotechnického zařízení:

Nucené rovnotlaké větrání je navrženo ve všech 16 bytových jednotkách. V suterénu jsou situovány dvě centrální vzduchotechnické jednotky od firmy REMAK (viz výkres V03 – Půdorys 1PP – umístění VZT a TČ). Obě vzduchotechnická jednotka zajišťuje větrání v jedné části budovy. Jedná se o vzduchotechnické jednotky typu AEROMASTER XP 06. Jsou to ležaté vzduchotechnické jednotky s protiproudým výměníkem, které jsou opatřeny deskovým rekuperátorem na zpětné získávání tepla. Návrh jednotky byl proveden v programu AEROCAD od firmy REMAK a je uveden v příloze č. 5 – *Návrh řízeného větrání s rekuperací, Vzduchotechnická jednotka*.

Jednotka se skládá z deskového rekuperátoru s by-passem s účinností 80% (účinnost je udána výrobcem). Dále pak se skládá z vodního ohříváče pro přehřev vzduchu na požadovaných 20°C o topném výkonu 4,7 kW, přívodního a odvodního ventilátoru, servisní sekce, tlumičů hluku a filtrů kapsových třídy M5.

Přívodní i odvodní potrubí je navrženo z kruhového pozinkovaného potrubí. Celkové množství přiváděného čerstvého vzduchu do jednotlivých bytů je 250 m³/h a stejné množství je odvedeno. Přívodní potrubí je opatřeno obdélníkovými výstupy a odvodní potrubí pak talířovými ventily od firmy LINDAB. Přívodní i odvodní potrubí bude zajištěno firmou VENTILAPLAST, typu SPIRO. Přívodní i odvodní potrubí vedeno pod stropem podél stěn místnosti a bude částečně přiznáno. Skrytí potrubí v podhledu není možné kvůli nízké světlé výšce místností.

Odvod vzduchu bude zajištěno z WC, technické místnosti, předsíně, koupelny a kuchyně. Celkový odvod vzduchu z jedné bytové jednotky je 250 m³/h, celkový objem odváděného vzduchu pro jednu vzduchotechnickou jednotku je tudíž 2 000 m³/h. Celkový odvod obou jednotek je tedy 4 000 m³/h. Rozvod potrubí je uvedeno v technické dokumentaci ve výkresu V01 – *Půdorys 1.-4.NP – Řízené větrání*.

Přívod vzduchu bude zajištěn do 2 pokojů bytu a do obývacího pokoje. Celkový přívod vzduchu do jedné bytové jednotky je 250 m³/h, celkový objem odváděného vzduchu

pro jednu vzduchotechnickou jednotku je tudíž 2 000 m³/h. Celkový přívod obou jednotek je tedy 4 000 m³/h. Rozvod potrubí je uvedeno v technické dokumentaci ve výkresu V01 – *Půdorys 1.-4.NP – Řízené větrání*.

A.1.5. Výčet typů prostorů větraných přirozeně nebo nuceně, zajištění předepsané hygienické výměny vzduchu v jednotlivých prostorech:

Všechny bytové jednotky budou větrány nuceně. Předepsaná výměna vzduchu je uvedena v ČSN EN 15665 – Požadavky na větrání obytných budov. Minimální výměna vzduchu je 0,3/hod a doporučená pak 0,5/hod. V návrhu používáme doporučené hodnoty a tato výměna bude zajištěna.

Společný prostor se schodištěm a suterén objektu je větrán přirozeně.

Návrh hygienických výměn a dimenze jednotlivých potrubí je uvedeno v příloze č.5 – *Návrh řízeného větrání s rekuperací, vzduchotechnická jednotka*.

Název místnosti	Plocha místnosti	Objem místnosti	Počet osob	Dávka venkovního vzduchu	Min intenzita výměny vzduchu	Navržené množství přiváděného venkovního vzduchu	Navržené množství odváděného odpadního vzduchu	Počet výústek
	m ²	m ³		m ³ /h	1/h	m ³ /h	m ³ /h	ks
				ČSN EN 15665	ČSN EN 15665			
Ložnice	11,6	30,1	2	25/os	0,5	50		1
Šatna 1	2,35	6,157		/				
Šatna 2	2,35	6,157		/				
Dětský pokoj	16	41,9	2	25/os	0,5	75		1
Kuchyně+obývací pokoj	25	65,5	4	25/os	1,5	125	125	1
Technická místnost	2,9	7,61					25	1
Předsíň	4,2	11					25	1
Koupelna	5,6	14,7			1,5		50	1
WC	1,7	4,4			1,5		25	1
						250	250	7

Tab. 4. Tabulka s uvedeným množstvím přiváděného a odváděného objemu vzduchu do jednotlivých místností

A.1.6. Minimální dávky čerstvého vzduchu, podíl vzduchu cirkulačního:

Minimální objem čerstvého vzduchu přiváděného za hodinu byl navrhován na $25 \text{ m}^3/\text{hod}$ na osobu. Celkové množství přiváděného vzduchu do všech bytových jednotek je $4\,000 \text{ m}^3/\text{hod}$. Cirkulace se v tomto projektu neuvažuje.

A.1.7. Umístění nasávání venkovního vzduchu pro zařízení, odvod vzduchu odpadního:

Vzduchotechnické jednotky jsou umístěny v suterénu objektu v technické místnosti. Nasávání čerstvého vzduchu je zajištěno ze severní strany objektu prostřednictvím přechodu fasádního, který je opatřen protidešťovou žaluzií. V přívodním rameni je umístěn filtr kapsový třídy M5 pro zachycení nečistot.

Odvod vzduchu bude zajištěno z WC, technické místnosti, předsíně, koupelny a kuchyně. Celkový odvod vzduchu z jedné bytové jednotky je $250 \text{ m}^3/\text{h}$, celkový objem odváděného vzduchu pro jednu vzduchotechnickou jednotku je tudíž $2\,000 \text{ m}^3/\text{h}$. Celkový odvod obou jednotek je tedy $4\,000 \text{ m}^3/\text{h}$.

A.1.8 Počet a umístění centrál úpravy vzduchu:

Pro řízené větrání jsou navrženy dvě centrální vzduchotechnické jednotky, které jsou umístěny v suterénu objektu.

A.1.9. Zadání tepelných ztrát, požadované parametry vnitřního vzduchu

Tepelné ztráty objektu nejsou pro tento návrh nutné, protože se jedná jen o větrání objektu. Topení je zajištěno pomocí tepelného čerpadla. Požadované parametry vnitřního vzduchu jsou :

- Návrhová teplota vnitřního vzduchu: 20°C
- Relativní vlhkost vzduchu: 30%

A.1.10 Požadavky na přívod čerstvého vzduchu a odvětrání místností:

Požadavek na minimální dávku čerstvého vzduchu je stanovený ve vyhlášce č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností. Předepsaná výměna vzduchu je uvedena v ČSN EN 15665 – Požadavky na větrání obytných budov. Minimální výměna vzduchu je $0,3/\text{hod}$ a

doporučená pak 0,5/hod pro obytné místnosti. Doporučená hodnota objemu přiváděného čerstvého vzduchu na osobu je 25 m³/hod a podle této hodnoty byl navržen přívod vzduchu.

A.1.11. Vzduchové výkony v jednotlivých typech místností:

Vzduchové výkony v jednotlivých typech místností jsou uvedeny v příloze č. 5 – *Návrh řízeného větrání s rekuperací, vzduchotechnická jednotka* a ve výkresu V01 – *Půdorys 1.-4NP- Řízené větrání*.

A.1.12. Hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí:

Zvuková neprůzvučnost pláště vzduchotechnické jednotky je $R_w=43$ dB. Vzduchotechnické jednotky budou situovány v suterénu objektu, tudíž hluk nebude omezovat ani obyvatelé samotného domu ani domů okolních.

A.1.13 Údaje o škodlivinách se stanovením emisí a jejich koncentrace:

Potrubí odpadního vzduchu bude vyústěné na jižní straně budovy. Tento odpadní vzduch nebude obsahovat žádné škodliviny, které by ohrožovali zdraví lidí. Nemusí se tedy stanovat emise a jejich koncentrace.

A.1.14 Popis způsobů větrání a klimatizace jednotlivých prostorů a provozů:

Řízené větrání je navrženo jako rovnotlaké větrání pomocí dvou vzduchotechnických jednotek od firmy REMAK typu AEROMASTER XP 06. Jsou to ležaté vzduchotechnické jednotky s protiproudým výměníkem, které jsou opatřeny deskovým rekuperátorem na zpětné získávání tepla. Účinnost rekuperátoru je stanovena příslušnou firmou na 80%. Jednotka je dále sestavena z vodního ohřívače pro předehřev vzduchu na požadovaných 20°C o topném výkonu 4,7 kW, přívodního a odvodního ventilátoru, servisní sekce, tlumičů hluku a filtrů kapsových třídy M5.

Čerstvý studený vzduch o teplotě -15°C je nasáván prostřednictvím fasádního přechodu s protidešťovou žaluzií ze severní strany přímo do vzduchotechnické jednotky. V jednotce se vzduch se nejdříve ohřeje předaným teplem z odpadního tepla v deskovém rekuperátoru na teplotu 13°C. Poté se dohřeje na požadovanou teplotu 20°, což zajistí vodní ohřívač, který je součástí jednotky.

Čerstvý ohřátý vzduch je rozváděn do jednotlivých bytů nejprve společnými stoupačkami vedenými vzt. šachtou a potom je vedeno do jednotlivých místností. Rozvodné

potrubí je kruhového průřezu od firmy VENTILAPLAST. Potrubí je opatřeno obdélníkovými výustími od firmy LINDAB.

Vzduch odpadní je odváděn z WC, koupelny, technické místnosti, předsíně a kuchyně. Vzduch je navrácen do jednotky, kde předá teplo další dávce čerstvého vzduchu. Odváděcí potrubí je kruhového průřezu od firmy VENTILAPLAST. Talířové ventily pak zajistí firmy LINDAB.

Obě potrubí (přívodní i odvodní) je vedeno pod stropem podél stěn a je částečně přiznáno. Není možné potrubí skrýt v podhledu kvůli nízké světlé výšce jednotlivých místností.

S cirkulací není v tomto projektu počítáno.

A.1.15. Seznam zařízení s uvedením výkonových parametrů:

- 2x Vzduchotechnická jednotka AEROMASTER XP 06 s vodním ohříváčem o topném výkonu 4,7 kW.

A.1.16. Zařízení s uvedením rozsahu úpravy vzduchu:

Filtrace vzduchu:

Filtrace vzduchu je prováděna pomocí kapsových filtrů třídy M5. Filtry se nachází u přívodu čerstvého vzduchu, u vyústění do vzduchotechnického potrubí a u přívodu odpadního vzduchu do jednotky.

Ohřev vzduchu:

Čerstvý přívodní vzduch bude ohříván vodním ohříváčem na požadovanou teplotu 20°C.

A.1.17. Popis jednotlivých vzduchotechnických zařízení:

Řízené větrání je navrženo jako rovnotlaké větrání pomocí dvou vzduchotechnických jednotek od firmy REMAK typu AEROMASTER XP 06. Jsou to ležaté vzduchotechnické jednotky s protiproudým výměníkem, které jsou opatřeny deskovým rekuperátorem na zpětné získávání tepla. Účinnost rekuperátoru je stanovena příslušnou firmou na 80%. Jednotka je dále sestavena z vodního ohříváče pro předehřev vzduchu na požadovaných 20°C o topném výkonu 4,7 kW, přívodního a odvodního ventilátoru, servisní sekce, tlumičů hluku a filtrů kapsových třídy M5.

A.1.18. Umístění zařízení – strojovny úpravy vzduchu, množství vzduchu, vedení kanálů do obsluhovaných prostorů, distribuce vzduchu v prostoru:

Obě vzduchotechnické jednotky ležatého provedení jsou situovány v suterénu objektu v technické místnosti. Celkové přiváděné množství na jednu jednotku je $2000\text{m}^3/\text{h}$. Tento čerstvý vzduch předeřtý a odfiltrovaný je rozveden do jednotlivých místností kruhovými potrubími z pozinkovaného plechu. Potrubí je vedeno pod stropem u stěn jednotlivých místností, kvůli nízké světlé výšce místností.

Přívodní potrubí je opatřeno obdélníkovou výústkou a na odpadním potrubí jsou osazeny talířové ventily.

Návrh rozvržení rozvodů potrubí a dimenze potrubí je součástí přílohy č.5 – *Návrh řízeného větrání s rekuperací, vzduchotechnická jednotka.*

Kvůli proudění vzduchu v bytech nejsou navrženy prahy u dveřních křídel mezi pokoji a obývací kuchyní.

A.1.19. Požadavky zařízení na tepelné a chladicí příkony a elektrické příkony:

Obě vzduchotechnické jednotky jsou navrženy jen na větrání objektu. Není jimi vytápěno. K dohřevu na požadovanou teplotu vzduchu je v jednotkách vržen vodní ohříváč o topném výkonu 4,7 kW.

V jednotce jsou umístěny dva ventilátory. První zajišťující proudění vzduchu přívodního o elektrickém příkonu 1,04 kW a druhý zajišťující proudění odvodního vzduchu je 0,9 kW.

Další informace o složení a vlastnostech vzduchotechnické jednotky jsou součástí přílohy č.5 – *Návrh řízeného větrání s rekuperací, vzduchotechnika jednotka.*

A.1.20. Stručný popis způsobu provozu a regulace zařízení vzduchotechniky a klimatizace, protihluková a protipožární opatření na vzduchotechnických zařízeních:

Řízené větrání je navrženo jako rovnotlaké. Jednotka má zajištěnou vlastní regulaci. U ventilátoru jsou navrženy regulátory frekvenční- Regulátor výkonu XPFM 1.5. Sendvičové panely jednotky jsou vyplněny nehořlavou izolací tl. 50mm a zvuková neprůzvučnost pláště je $R_w=43\text{ dB}$.

A.1.21. Popis způsobu zavěšení potrubí, uložení:

Vzduchotechnické kruhové potrubí odvodní i přívodní bude vedeno pod stropem místnosti podél zdí místností, kvůli nízké světlé výšce místností. Bude připevňováno ke stropu pomocí závěsů a objímek od firmy KLIMAT. Tyto závěsy se budou ukotvovat do stropní konstrukce. Umístění jednotlivých závěsů bude určeno při realizaci vzduchotechnického potrubí. Při prostupu potrubí zdivem musí být otvor vyplněn nehořlavým materiálem.

A.1.22. Koncepce a rozsahy potrubních sítí rozvodů tepla a chladu:

Vzduchotechnické potrubí přívodní i odvodní bude vedeno pod stropem podél stěn místnosti. Potrubí bude vedeno ve výšce 2,5 m. Potrubní vedení je vedeno šachtou a poté rozváděno do jednotlivých bytů. K dopomoci proudění v bytech bude mezera mezi dveřními křídly a podlahou. Potrubí v nevytápěném suterénu bude opatřeno tepelnou izolací.

A.1.23. Rozsahy příslušenství potrubních sítí rozvodů tepla a chladu (počty a typy čerpadel, uzavírek a dalších armatur):

Rozsahy příslušenství potrubních rozvodů jsou uvedeny ve výkresu V01 – Půdorys 1.-4.NP – Řízené větrání.

A.1.24. Pokyny pro montáž

Pokyny k montáži dodá firmy, která bude rozvod vzduchotechnického potrubí realizovat. Realizace budou provádět proškolení pracovníci firmy, kterou si investor zvolí. Při montáži je nutné dbát na pokyny pro montáž zařízení a komponentů. Rozmístění závěsů bude řešeno při realizaci potrubí dle zkušeností pracovníků. Při spojování jednotlivých komponentů je nutné zajistit dostatečnou těsnost spojů. Zvýšenou pozornost je nutno věnovat spojování jednotlivých dílů trubního systému a jednotek, pro dosažení těsnosti spojů. Při prostupu potrubí zdivem musí být otvor vyplněn nehořlavým materiálem.

A.1.25. Požadavky na uvádění do provozu (předepsané a smluvní zkoušky, komplexní vyzkoušení, zkušební provoz, měření a seřízení průtoku vzduchu, měření hluku atd.)

Nejprve proběhne instalace vzduchotechnických jednotek a poté se provede realizace rozvodu potrubí. Potrubí se zavěsí na závěsy a objímky ke stropní konstrukci podél zdí místností. Poté proběhne zkouška funkčnosti celého systému. Budou se posuzovat vlastnosti systému jako hlučnost, rychlost proudění vzduchu v potrubí, teplota přiváděného čerstvého vzduchu atd. Dále se seřídí průtoky vzduchu a jednotlivé regulátory. Nakonec proběhne komplexní zkouška a podle jejího výsledku se posoudí, zdali je celý vzduchotechnický systém schopen správně fungovat.

A.2. Technická zpráva pro vytápění a ohřev teplé vody

A.2.1. Zdroj tepla pro vytápění

Zdrojem tepla řešeného objektu je zvoleno tepelné čerpadlo země-voda od firmy STIEBEL typ WPF 10. Výkon tohoto čerpadla, při standartních podmínkách - teplota na vstupu do čerpadla 0°C a teplota topné vody 35°C, je 9,3 kW a elektrický příkon 2,2 kW. Topný faktor je potom 4,2. Maximální výstupní teplota tohoto čerpadla je 60°C. Toto čerpadlo jímá teplo ze země prostřednictvím geotermálních zemních sond.

Vnitřní vybavení tohoto typu tepelného čerpadla je měřič tepla s elektroměrem, vysoce účinná oběhová čerpadla, vestavěná regulace (WPM), pojistný ventil, přepínací ventil pro přípravu teplé vody a elektrické topné těleso. Agregát tohoto typu tepelného čerpadla je vybaven plně hermetickým kompresorem SCROLL s rozběhovými odpory, kondenzátorem, výparníkem, zabezpečovacím zařízením jako jsou hlídače nízkého a vysokého tlaku a protizámrazový hlídač. Toto tepelné čerpadlo pracuje s chladivem R410A.

K tepelnému čerpadlu byl navržena akumulární nádrž k akumulaci a pozdějšímu šíření tepla získaného z tepelného čerpadla. Tato nádrž byla zvolena o velikosti 2 000 l od firmy REGULUS typu PS 2000N. Rozměry zásobníku jsou : výška 1930mm a průměr 1450mm. Nádrž je opatřena tepelnou izolací a jedná se o izolaci z měkké polyuretanové pěny o tloušťce 100 mm s koženkovým povrchem. Nádrž bude opatřena přímou instalací elektrického topného tělesa o výkonu 2 kW.

Zásobník i tepelné čerpadlo budou umístěny v suterénu budovy v technické místnosti (viz výkres V03 – *Půdorys IPP – umístění VZT a TČ*).

WPF 10									
T _t - topné vody	35°C			50°C			60°C		
T _z - země	V[kW]	P[kW]	COP	V[kW]	P[kW]	COP	V[kW]	P[kW]	COP
-5	8,58	2,2	3,9	9,6	3,2	3	-	-	-
0	9,24	2,2	4,2	10,56	3,2	3,3	-	-	-
5	10,12	2,2	4,6	11,52	3,2	3,6	9,2	4	2,3
10	11	2,2	5	12,48	3,2	3,9	11,2	4	2,8
15	12,32	2,2	5,6	13,12	3,2	4,1	12	4	3
20	13,86	2,2	6,3	14,72	3,2	4,6	13,6	4	3,4

Tab. 5. Výkonová tabulka tepelného čerpadla WPF 10

A.2.2. Zdroj tepla na ohřev teplé vody

Primárním zdrojem tepla na ohřev teplé vody jsou navrženy fotovoltaické panely od firmy OPTIMUS A-TRADE s.r.o. a typem panelu OMP – 245 se jmenovitým výkonem při STC 245W a účinností 14,9%. Součástí panelu je 60 polykrystalických křemíkových článků, které vyrábí stejnosměrný proud. Panely budou naistalovány v ideálním sklonu 34°C a azimutem 17° (jihojihovýchod). Panel funguje na bázi fotoelektrického jevu vyvolaným dopadem světla. Rám panelu je vytvořen z eloxovaného hliníku a opatřen speciálním sklem mechanicky odolným tvrzeném o tl. 3,2 mm s vysokou schopností průchodu slunečního záření. Panel je vysoce odolný proti extrémním projevům počasí. Součástí systému je vodotěsné příslušenství pro připojení modulů s integrovanými bypass diodami. Další vlastnosti panelu jsou uvedeny v příloze č.8 – *Technické listy materiálů a zařízení*.

Druhým zdrojem tepla na ohřev vody je navrženo výše zmíněné tepelné čerpadlo země-voda. Návrh počtu fotovoltaických panelů, stanovení zachycené energie těmito panely, stanovení potřeby tepla na ohřev teplé vody tepelných čerpadlem je stanoveno v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*. Návrh fotovoltaických panelů se odvíjel od možné použitelné plochy na střeše objektu. Tato plocha byla stanovena na 298,5m² a počet panelů pak 183 kusů. Rozměr jednoho panelu je 1646x991x45 mm.

Výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody a návrh zásobníku je uveden v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody*. Tento výpočet je proveden dle ČSN 06 0320 - Příprava teplé vody. V tomto výpočtu byla velikost zásobníku teplé vody stanovena na 2500 l. Z důvodu fotovoltaických panelů jako zdroje tepla na ohřev teplé vody, byl objem zvýšen na 5000 l. Z výsledku návrhu byly tedy určeny 2 zásobníky o objemu 2500l.

A.3.3. Klimatické a provozní podmínky:

Místo	Šternberk
Nadmořská výška	268 m.n.m.
Zimní výpočtová teplota	-15 °C
Průměrná roční teplota	8,2 °C
Průměrná teplota v zimě	3,8 °C
Relativní vlhkost v zimě	84%
Letní výpočtová teplota	26 °C
Relativní vlhkost v létě	34 %
Počet otopných dní	231 dnů

Vytápění objektu bude probíhat pomocí tepelného čerpadla, které bude připojeno na stávající otopnou soustavu. Tepelné čerpadlo je doplněno bivalentním zdrojem, což je elektrokotel, který je součástí tepelného čerpadla. Výkon elektrokotle je navržen na 5 kW.

V projektu je navrženo řízené větrání pomocí vzduchotechniky, jejíž součástí je vodní ohřívač, který bude předehřívat čerstvý vzduch na požadovaných 20°C.

A.3.4. Tepelné ztráty objektu

Tepelné čerpadlo bylo navrženo podle celkových tepelných ztrát objektu. Hodnota tepelné ztráty budovy vypočtená v programu Ztráty 2011 (viz příloha č. 3 – *Tepelně technické posouzení obálky budovy, Ztráty 2011*):

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$	19.812 kW
Součet tep. ztrát infiltrací $F_{i,I}$	1.300 kW

Tepelná ztráta větráním je stanovena ze vztahu dle normy ČSN EN 12831:

(vypočteno na jednu bytovou jednotku)

$$\phi_{v,i} = H_{v,i} \times (t_{int,j} - t_e) = 84,167 \times (20 - (-15)) = 2,946 kW$$

$$H_{v,i} = V_i \times \rho \times c_p = 250 \times 1,2 \times 1010 = 84,167 WK^{-1}$$

Větráním (Dle ČSN EN 12831): (vypočteno na celý bytový dům)

$$\phi_{v,i} = H_{v,i} \times (t_{int,j} - t_e) = 1346,667 \times (20 - (-15)) = 47,133 kW$$

$$H_{v,i} = V_i \times \rho \times c_p = 4000 \times 1,2 \times 1010 = 1346,667 WK^{-1}$$

Celková tepelná ztráta budovy tedy stanovena ze vztahu:

$$\phi_{celk.} = \phi_{v,i} + \phi_{prost} + \phi_{infil}$$

$$\phi_{celk.} = 47,133 + 19,812 + 1,300$$

$$\phi_{celk.} = 68,245 kW$$

A.3.5 Přehled jednotlivých zařízení napojených na rozvody tepla s uvedením jmenovitých potřebných tepelných příkonů:

- Tepelné čerpadlo země-voda typu WPF 10 od firmy STIEBEL, při $0^{\circ}/35^{\circ}$ a elektrickém příkonu 2,2 kW bude topný výkon 9,24 kW. Topný faktor při těchto podmínkách je potom 4,2.
- Vzduchotechnická jednotka AEROMASTER XP 06 od firmy REMAK. Jednotka zajišťuje jen řízené větrání, vzduch je v jednotce předehříván pomocí vodního ohřívače na požadovaných 20°C .

A.3.6 Výpočet potřebného tepelného příkonu pro ohřev teplé vody:

Stanovení potřeby tepla pro ohřev teplé vody je uvedeno v příloze č.7- *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*.

S pomocí výsledku návrhu zásobníku teplé vody byl vybrán zásobník teplé vody od firmy REGULUS typu RBC 2500. Objem tohoto zásobníku je 2500l a pro celou budovu jsou navrženy dva tyto zásobníky. V příloze č. 7- *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely* výpočet stanovuje potřebu na 2500l, ale protože hlavní ohřev teplé vody budou zajišťovat fotovoltaické panely, je potřeba navrhnout zásobník na přibližnou potřebu teplé vody na den, kvůli proměnlivosti množství sluneční energie.

Tento zásobníkový ohřívač s 1 topným hadem pro předání tepla z tepelného čerpadla. Elektrická energie získaná fotovoltaickými panely bude předávána na ohřev teplé vody nainstalovanými topnými spirálami. Počet spirál je navržen na 22 po 2 kW.

A.3.7 Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody:

Potřebný tepelný výkon zdroje tepla byl stanoven z tepelných ztrát objektu (v programu Ztráty 2011) a z nich vypočítanou potřebu tepla na vytápění objektu. Výpočet je stanoven v příloze č.3 – *Tepelně technické posouzení obálky budovy, Ztráty 2011*. Celková potřeba tepla na vytápění za rok byla tudíž stanovena na 87,6 MWh/rok. Výběr a počet tepelných čerpadel se odvíjel od této hodnoty. Počet tepelných čerpadel byl navržen na 5 s topným výkonem (při podmínkách $0^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$) 9,24 kW a elektrickým příkonem 2,2 kW. V extrémně nízkých teplotách, kdy tepelné čerpadlo nebude schopno jímát teplo ze země, bude vytápění zajištěno prostřednictvím elektrokotle, který je součástí tepelného čerpadla. Po návrhu bivalentního bodu (příloha č. 6 – *Návrh změny zdroje tepla, tepelné čerpadlo*) byl

stanoven potřebný tepelný výkon elektrokotle na 3,2 kW. Při návrhu bylo počítáno s rezervou, kotel byl tedy nadimenzován na 5 kW. Výpočet tepla vyrobeného jedním tepelným čerpadlem a jeho doplňkovým zdrojem (elektrokotel) na vytápění i na ohřev teplé vody byl proveden v programu Interval (příloha č. 6 – *Návrh změny zdroje tepla, tepelné čerpadlo*). Tyto tepelná čerpadla budou přispívat i k ohřevu teplé vody. Hlavním zdrojem pro ohřev teplé vody jsou navrženy fotovoltaické panely, druhým zdrojem pak výše zmíněná tepelná čerpadla. Výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody a velikost zásobníku je uveden v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*. Tento výpočet je proveden dle ČSN 06 0320 - Příprava teplé vody. Návrh počtu fotovoltaických panelů, stanovení zachycené energie těmito panely, stanovení potřeby tepla na ohřev teplé vody tepelných čerpadlem je stanoveno v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*. Fotovoltaické panely byly vybrány od firmy OPTIMUS A-TRADE a jedná se o panely typu OMP – 245 s účinností 14,9 a jmenovitým výkonem při STC 245W.

A.3.8. Stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění a přípravu TUV, celková roční potřeba tepla v MWh/rok:

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy = 60 kWh/m²

Roční potřeba tepla na vytápění = 315,35 GJ/rok

Roční dodaná energie na přípravu TV = 393,35 GJ/rok

Celková roční dodaná energie na vytápění a ohřev teplé = 708,704GJ/rok
= 196,86 MWh/rok

A.3.9. Výpočet hodnoty přípojného výkonu zdroje tepla, vycházející z hodnot potřebného tepelného příkonu pro vytápění, VZT a ohřev TUV:

Potřebný tepelný výkon zdroje tepla byl stanoven z tepelných ztrát objektu (v programu Ztráty 2011) . Hodnota roční potřeby tepla na vytápění je převzata z výpočtu energetické náročnosti budovy – Energie 2013. Výpočet je stanoven v příloze č. 4 – *Výpočet energetické náročnosti budovy, Energie 2013*.

Výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody a návrh zásobníku je uveden v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*.

Tepelná ztráta objektu

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ 19.812 kW

Součet tep. ztrát infiltrací $F_{i,I}$ 1.300 kW

Tepelná ztráta větráním je stanovena ze vztahu dle normy ČSN EN 12831:

(vypočteno na jednu bytovou jednotku)

$$\phi_{v,i} = 2,946 \text{ kW}$$

Větráním (Dle ČSN EN 12831):

(vypočteno na celý bytový dům)

$$\phi_{v,i} = 47,133 \text{ kW}$$

Celková tepelná ztráta budovy tedy stanovená ze vztahu:

$$\phi_{celk.} = \phi_{v,i} + \phi_{prost} + \phi_{infil}$$

$$\phi_{celk.} = 47,133 + 19,812 + 1,300$$

$$\phi_{celk.} = 68,245 \text{ kW}$$

Zdroj tepla na vytápění a ohřev teplé vody:

Tepelné čerpadlo země-voda při (0°/35°) má topný výkon 9,24 kW při el. příkonu 2,2 kW. Těchto čerpadel je navrženo pět. Počet tepelných čerpadel byl určen z návrhu bivalentního bodu a výpočtu tepla dodaného jedním tepelným čerpadlem prostřednictvím programu Interval (příloha č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*).

Zdroj tepla na ohřev teplé vody:

Množství teplé vody je navrženo pro 64 osob (4 osoby na 1 bytovou jednotku) 5,2 m³ na den a z této hodnoty bylo vypočítán výkon na ohřev teplé vody na den. Hlavním zdrojem na ohřev teplé vody jsou navrženy fotovoltaické panely.

Jmenovitý výkon jednoho panelu při STC je 245 W (viz příloha č.8 – *Technické listy materiálů a zařízení*). Při výpočtu bylo uvažováno s kapacitou střechy a byl navržen nejvyšší možný počet panelů. Konečný počet panelů vyšel proto 183 kusů. Jeden panel má plochu 1,63 m². Výpočet fotovoltaických panelů je uveden v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*.

A.3.9. Popis přípojky primárního média

Tepelné čerpadlo je napojeno na samostatný jistič. Silové napájení tepelného čerpadla i silové napájení bivalentního zdroje (v našem případě elektrokotel) o velikosti 400V se připevňuje na svornice, které jsou umístěny ve spínací skřínce zařízení WPF. Na tyto svornice bude dále napojeno i napájení oběhového čerpadla, regulace, směšovacího ventilu, teplotního čidla a dálkového ovládání. Elektrické připojení tepelného čerpadla bude ohlášeno místnímu elektrorozvodnému závodu. Dodavatelem elektrické energie je společnost RWE energie, a.s.

Elektrický příkon tepelného čerpadla se mění v závislosti na podmínkách venkovního vzduchu a potřebné teploty otopné vody.

A.3.10. Umístění zdroje tepla, požadavky na dispoziční a stavební řešení:

Tepelná čerpadla jsou umístěny v suterénu budovy v technické místnosti pro ně určené (viz výkres V03 – *Půdorys IPP – umístění VZT a TČ*). Místnost má podlahovou plochu 16,2 m², tudíž splňuje požadavky na prostor pro tepelné čerpadlo. Prostor bude mít vodorovný a pevný základ. Pro zlepšení akustických vlastností tepelných čerpadel bude podlaha místnosti opatřena gumovou podložkou. Všechny hydraulické přípojky k tepelnému čerpadlu budou patřeny tlumiči chvění.

A.3.11. Výpočet větrání kotelny, řešení přívodu a odvodu vzduchu, stavební a technické řešení:

Tepelné čerpadlo je ekologické a neprodukuje žádné emise. Proto kotelna nebude větraná řízeně, ale jen přirozeně prostřednictvím okenního otvoru v technické místnosti.

A.3.12. Popis požadovaného topného systému

Zdroj tepla (tepelné čerpadlo) bude napojeno na stávající otopný systém. Jedná se o dvoutrubkové vertikální teplovodní otopné soustavy se spodním rozvodem. Přípojka dálkového tepla bude zrušena a místo ní bude na otopnou soustavu napojeno tepelné čerpadlo. Teplotní spád soustavy byl zjištěn na 50/60°C. Stávající otopná soustava je v původní, neporušená. Bude proveden přepočít hydraulické stability otopné soustavy a soustava bude vyregulována. Poté musí být vyzkoušena a projít topnou zkouškou. Dojde k obnovení tepelné izolace u vedení potrubí v části suterénu.

A.3.13. Rozdělení otopného systému na jednotlivé okruhy, jejich tepelný výkon:

Otopná soustava zůstává stávající. Teplotní spád soustavy byl zjištěn na 50/60°C.

A.3.14. Způsob regulace a parametry regulačních ventilů

Součástí tepelného čerpadla je čidlo venkovní teploty, čidlo teploty zdroje tepla, čidlo teploty elektrokotle, čidlo vratné vody a čidlo topné vody. Čidla snímají teploty a jsou napojeny na regulaci WPM. Regulace WPM je reguluje všechny tepelná čerpadla a oběhová čerpadla v systému.

Otopná soustava je stávající. Není nijak porušena a bude zachována. Všechna otopná tělesa jsou volně stojící, nezakrytá. Na přívodu jsou tělesa opatřena dvojregulačním kohoutem a v nejvyšším podlaží je naistalován odvětrávací ventil. Tyto kohouty budou vyměněny za termostatické ventily s vestavěným čidlem teploty, které zajistí automatickou regulaci teploty vzduchu v závislosti na teplotě vytápěné místnosti. Tyto termostatické hlavice budou osazovány horizontálně. Soustava bude prověřena a vyregulována.

A.3.15. Popis páteřních a podružných rozvodů, vedení, umístění:

Spodní ležatý rozvod je tvořen z ocelových trubek, které jsou bezešvé hladké. Tento stávající rozvod je zavěšen pod stropem suterénu a bude opatřen novou izolací ARMACELL od firmy AZ FLEX o tloušťce 30mm. Přívodní a vratné potrubí je uloženo blízko sebe a bude tedy nově společně zaizolováno tepelnou izolací ARMACELL také o tloušťce 30mm. Na ležatý rozvod jsou pomocí odboček napojena svislá přívodní a zpětná stoupačí potrubí tvořená z ocelových bezešvých závitových trubek. Každá stoupačka je osazena uzavírací armaturou a také vypouštěcími kohouty. Stoupačky a přípojky k otopným tělesům jsou situovány v koutech u zdi místností a jsou volně stojící.

A.3.16. Způsob vyregulování a vyvážení soustavy rozvodu tepla:

Součástí tepelného čerpadla je čidlo venkovní teploty, čidlo teploty zdroje tepla, čidlo teploty elektrokotle, čidlo vratné vody a čidlo topné vody. Čidla snímají teploty a jsou napojeny na regulaci WPM. Regulace WPM je reguluje všechny tepelná čerpadla a oběhová čerpadla v systému.

Vyregulování a vyvážení soustavy provede odborný pracovník zvolené firmy.

A.3.17. Zabezpečení a doplňování otopné soustavy vodou, úprava doplňovací vody:

Otopná voda musí být před osazením termostatických ventilů očištěna. Kvůli nečistotám v otopné vodě by mohlo dojít k zamezení nebo omezení průtoku otopné vody

termostatickým ventilem. Doplnění otopné soustavy bude probíhat přes plnicí ventil.

A.3.18. Tlakové poměry při vychladlé soustavě (plnicí tlak, provozní tlak, max. tlak, otevírací tlak pojistného ventilu:

Maximální pracovní přetlak zdroje tepla je 600 kPa (udaný výrobcem) Otevírací tlak pojistného ventilu je 250 kPa a uzavírací 38 kPa.

A.3.19. Popis způsobu vytápění jednotlivých typů prostorů a provozů:

Všechny bytové jednotky budou vytápěny pomocí tepelného čerpadla připojeného na stávající otopnou soustavu. Většina pokojů má návrhovou teplotu vnitřního vzduchu 20°C, jen v koupelně a WC je navrženo 24°C. Společná chodba se schodištěm a suterén je nevytápěný. Technická místnost a šatny u jednotlivých pokojů nebudou vytápěny. Otopná tělesa v jednotlivých obytných místech jsou navržena jako desková 500x200 a 500x150.

A.3.20. Popis topných ploch, umístění, způsob připojení na tepelnou soustavu, regulace teploty v prostoru:

Připojení otopné soustavy na tepelné čerpadlo je uvedeno ve výkresu č. T01 – *Schéma zapojení TČ a FV*. Tepelné čerpadlo bude hydraulicky zapojeno. Před připojením tepelného čerpadla do soustavy je nutné vyzkoušet topný systém těsnost, důkladně propláchnout a odvzdušnit. Použitím pružných tlakových hadic docílíme snížení přenosu chvění tepelného čerpadla do propojovacího potrubí. Průměr měděné trubky bude 28 x 1,5 mm při tlakovém spádu 280hPa. Trubky budou opatřeny tepelnou izolací ARMACELL od firmy AZ FLEX o tloušťce 30mm.

Ve všech bytových jednotkách je vytápěno pomocí stávající otopné soustavy. Většina pokojů má návrhovou teplotu vnitřního vzduchu 20°C, jen v koupelně a WC je navrženo 24°C. Technická místnost a šatny u jednotlivých pokojů nebudou vytápěny. Společná chodba se schodištěm a suterén je nevytápěný. Otopná tělesa v jednotlivých obytných místech jsou navržena jako desková 500x200 a 500x150.

Umístění jednotlivých otopných těles je situováno pod okenní otvory. Všechna tělesa jsou nezakryta, volně stojící. Tepelná čerpadla budou umístěna do suterénu do technické místnosti.

Součástí tepelného čerpadla je čidlo venkovní teploty, čidlo teploty zdroje tepla, čidlo teploty elektrokotle, čidlo vratné vody a čidlo topné vody. Čidla snímají teploty a jsou napojeny na regulaci WPM. Regulace WPM je reguluje všechny tepelná čerpadla a oběhová

čerpadla v systému.

Na přívodu jsou tělesa opatřena dvouregulačním kohoutem a v nejvyšším podlaží je naistalován odvodušňovací ventil. Tyto kohouty budou vyměněny za termostatické ventily s vestavěným čidlem teploty, které zajistí automatickou regulaci teploty vzduchu v závislosti na teplotě vytápěné místnosti. Tyto termostatické hlavice budou osazovány horizontálně. Soustava bude prověřena a vyregulována.

A.3.21. Způsob regulace přípravy teplé vody:

Příprava teplé vody je primárně zajištěna fotovoltaickými panely situovány na střeše budovy. Návrh panelů byl proveden na základě velikosti plochy pro umístění panelů. Výpočet je uveden v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*. Výpočet je opatřen grafem pro znázornění pokrytí potřeb ohřevu teplé vody sluneční energií v jednotlivých měsících. Chybějící množství teplé vody dohřeje tepelné čerpadlo s vestavěným elektrokotlem. Je výpočtu je uvedeno množství zachycené energie fotovoltaickými panely a potřeba výroby tepelným čerpadlem.

Návrh zásobníku teplé vody je stanoven v příloze č.7 – *Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, fotovoltaické panely*. Výpočtem byla zjištěna hodnota 2500 l, ale z důvodu zvolení fotovoltaických panelů na ohřev teplé vody byl zásobník zvětšen na přibližnou dávku denní potřeby teplé vody (5,2 m³). Výsledkem jsou tedy dva zásobníky o velikosti 2500 l.

Regulace přípravy teplé vody je zajištěna pomocí tepelného čerpadla. Součástí tepelného čerpadla je čidlo teploty vratné vody a čidlo teploty topné vody. Teplotu vyhodnotí regulace WPM a zapne popřípadě vypne ohřev teplé vody. Další regulace se nachází na fotovoltaickém systému.

A.3.22. Potrubí, nátěry, izolace, zavěšení, uložení

Potrubí tepelného čerpadla je měděné 28 x 1,5 mm. Potrubí otopné soustavy je stávající a je z ocelových trubek bezešvých hladkých. Svislá přívodní a zpětná stoupací potrubí jsou z ocelových bezešvých závitových trubek. Spodní ležatý rozvod je zavěšen pod stropem suterénu. Tepelná izolace potrubí je navržena typu ARMACELL od firmy AZ FLEX o tloušťce 30mm.

5. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V ekonomickém zhodnocení je porovnávány náklady na řešenou rekonstrukci, spotřeba tepla za rok navržené modernizace a náklady na běžnou rekonstrukci (dle požadavků ČSN 73 0540) bez námi zvolené technologie, spotřeba tepla za rok této běžné rekonstrukce. Návratnost vstupních nákladů byla v tomto zhodnocení taky zahrnuta.

1) Provedením výpočtu energetické náročnosti budovy byla zjištěna neobnovitelná primární energie za rok na 58, 776 MWh tedy 211,59 GJ. V této hodnotě je zahrnuto osvětlení, spotřeba el. energie na větrání (vzduchotechnická jednotka), spotřeba el. energie na vytápění a ohřev teplé (tepelné čerpadlo).

Elektřina

Distributor : ČEZ

Cena za 1 MWh: 4 148 Kč

Dodaná neobnovitelná primární energie: 58,776 MWh

Celkové roční náklady na provoz celé budovy: 243 802Kč

Náklady na jeden měsíc: 20 317 Kč

Náklady na jeden měsíc pro 1 bytovou jednotku: 1 269 Kč

Pro porovnání s rekonstrukcí podle požadavků ČSN 73 0540 byli vypočítány jen náklady na vytápění.

Náklady na vytápění řešeného projektu

Elektřina

Distributor : ČEZ

Cena za 1 MWh: 4 148 Kč

Dodaná neobnovitelná primární energie na vytápění: 16,2 MWh

Celkové roční náklady na provoz celé budovy: 67 198Kč

Náklady na jeden měsíc: 5 600Kč

Náklady na jeden měsíc pro 1 bytovou jednotku: 350 Kč

Náklady na provoz rekonstrukce dle maximálních povolených hodnot dle ČSN 73 0540

Elektřina

Distributor : ČEZ

Cena za 1 MWh: 4 148 Kč

Dodaná neobnovitelná primární energie na vytápění: 74, 356 MWh

Celkové roční náklady na provoz celé budovy: 308 429 Kč

Náklady na jeden měsíc: 25 702 Kč

Náklady na jeden měsíc pro 1 bytovou jednotku: 1 606 Kč

Podle výpočtu nákladů na vytápění je vidět, že v rámci našeho projektu ušetří jedna bytová jednotka **1 256 Kč** za měsíc na vytápění.

Náklady na modernizaci domu (řešený projekt):

Vzduchotechnika	2 x 80 000Kč =	160 000 Kč
-----------------	----------------	------------

Fotovoltaické panely	183 x 7 000Kč =	1 281 000 Kč
----------------------	-----------------	--------------

Tepelná čerpadla

• Cena TČ:	5 x 214 000 =	1 070 000 Kč
------------	---------------	--------------

• Cena zemních vrtů		595 000 Kč
---------------------	--	------------

Zateplení domu

• Kontaktní fasáda (TI EUROWALL)		
1030 Kč za m ² (tl. 250mm)	x 1218 m ² =	1 254 540 Kč

• Zateplení stropu suterénu (BASF EPS 100N)		
621 Kč za m ² (tl. 230mm)	x 373,5 m ² =	231 921 Kč

• Zateplení střechy (BASF STYRODUR)		
730 Kč za m ² (tl. 240mm)	x 398,95 m ² =	291 233 Kč

Nové otvorové výplně

• Okna (SULKO Profi line)		
7000 Kč za 1 kus x 104 ks =		728 000 Kč

• Dvěře (SULKO Profi line)		
20 000 Kč za 1 kus x 2 =		40 000 Kč

5 651 694 Kč

Další úpravy

- Úpravy povrchů – podle cenových ukazatelů ve stavebnictví
(www.stavebnistandardy.cz) 4,8% z ceny realizace = 271 281 Kč

Celková hrubá cena řešené rekonstrukce je:

$$5\,651\,684 + 271\,281 \text{ Kč} = \mathbf{5\,922\,965 \text{ Kč}}$$

Všechny ceny uvedené v ekonomickém zhodnocení jsou uvedeny v hrubých částkách, kvůli nedostatku informací ohledně cen zařízení ze stran jednotlivých firem.

Náklady na rekonstrukci domu (parametry dle požadavků ČSN 73 0540):

Zateplení domu (pro fiktivní zateplení byli použity stejné materiály jako v projektu)

- Kontaktní fasáda ($U = 0,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
412 Kč za m^2 (tl. 90mm) x 1218 m^2 = 501 816 Kč
- Zateplení stropu suterénu ($U = 0,45 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
91 Kč za m^2 (tl. 34mm) x 373,5 m^2 = 33 989 Kč
- Zateplení střechy ($U = 0,24 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
243 Kč za m^2 (tl. 80mm) x 398,95 m^2 = 96 945 Kč

Nové otvorové výplně

- Okna ($U = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
5 000 Kč za 1 kus x 104 ks = 520 000 Kč
 - Dvěře ($U = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
15 000 Kč za 1 kus x 2 = 30 000 Kč
-
- 1 182 750 Kč

Další úpravy

- Úpravy povrchů – podle cenových ukazatelů ve stavebnictví
(www.stavebnistandardy.cz) 4,8% z ceny realizace = 56 772 Kč

Celková hrubá cena realizace podle požadavků ČSN 73 0540:

$$1\,173\,412 + 56\,324 \text{ Kč} = \mathbf{1\,239\,522 \text{ Kč}}$$

Tímto porovnáním bylo zjištěno, že rozdíl mezi náklady na běžnou realizaci a námi řešenou realizaci je 4 683 443 Kč.

Návratnost investice:

Ušetření nákladů na vytápění za rok pro celou budovu: 241 231 Kč

Rozdíl pořizovacích nákladů: 4 683 443 Kč

$4\,693\,229 : 241\,231 = 19,42 \longrightarrow$ **19 a půl roku**

Výsledkem ekonomického zhodnocení je návratnost investice za 19 a půl roku provozu budovy. V tomto ekonomickém zhodnocení nejsou započítané náklady na pracovní sílu.

6. ZÁVĚR:

Diplomová práce se zabývala modernizací panelového bytového domu postaveném v panelové technologii T 06 B (OL) na nulový standard. Předmětem návrhu byla stavební renovace, která řešila zateplení objektu, výměnu otvorových výplní a mírnou změnu dispozic. V rámci technického zařízení bylo navrženo tepelné čerpadlo na vytápění a částečně na ohřev teplé vody. Primární ohřev zajišťují fotovoltaické panely umístěné na střeše budovy. Dalším zařízením v objektu je vzduchotechnická jednotka zajišťující řízené větrání.

Záměr projektu byl splněn a bylo zajištěno komfortní bydlení a byly mnohokrát sníženy náklady na provoz bytového domu. V poslední části diplomové práce bylo zhotoveno finanční posouzení s běžnou renovací, které je podkladem pro prokázání úspěchu záměru návrhu. Objekt splňuje podmínky pro objekt blízký nulovému. Pro dosažení hodnot odpovídající čistě nulovému domu (dle ČSN 73 0540-2) by bylo potřeba snížit neobnovitelnou primární energii z neobnovitelných zdrojů na 0, což v tomto projektu nebylo reálně možno.

Díky tomuto projektu vzniklo příjemné prostředí pro bydlení s nízkými finančními náklady na provoz. Snad i díky tomuto projektu bude panelové bydlení pro společnost přijatelnější než doposud.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1) Vyhlášky, zákony a technické normy:

- Vyhláška. č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb
- ČSN 73 0540–2:2011 -Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- Vyhláška 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov
- ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN EN 15665 – Požadavky na větrání bytových budov
- ČSN 01 6420 – Výkresy pozemních staveb
- zákon č. 183/2006 Sb. – stavební zákon
- č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- NV č. 142/2006 Sb. „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“
- zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů
- vyhláška č. 491/2006 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
- vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na bezbariérové užívání staveb.

2) Použitá literatura

- Solární zařízení – Heinz Ladener, Frank Späte
- Sluneční vytápěcí systémy – Jaromír Cihelka
- Komplexní regenerace panelových domů stavební soustavy T 06 B – Ing. Šafránek, Csc., Ing. Kučera, CsC. a Spol.
- Příručka Stiebel – tepelná čerpadla navrhování, 2003

3) Internetové stránky

www.tzb-info.cz

www.remak.eu

www.projektyastavby.cz

<http://re.jrc.ec.europa.eu/>

<http://www.qpro.cz/>

www.recticelinsulation.be

a webové stránky výrobců jednotlivých materiálů a zařízení

4) Použité programy

- Interval TC – od Tomáš Matušky – použit při návrhu tepelného čerpadla – příloha č.
- ArchiCad
- Svoboda software
 - Teplo 2011
 - Ztráty 2011
 - Area 2011
 - Energie 2013
- AeroCad (od firmy Remak)

5) Zdroje tabulek

- Tab. 1 a 2 – zdroj norma ČSN 73 0540-2 – *Tepelná ochrana budov*

SEZNAM VÝKRESŮ:

Výkres č.	Název výkresu:	Měřítko:	Formát:
F01	Situace	1:250	A3
F02	Základové konstrukce	1:50	900x420
F03	Půdorys 1.NP	1:50	A1
F04	Půdorys 2.NP	1:50	A1
F05	Půdorys 3.NP	1:50	A1
F06	Půdorys 4.NP	1:50	A1
F07	Půdorys 1.PP	1:50	A1
F08	Řez A – A´	1:50	745x420
F09	Stropní konstrukce nad 1.-3.NP	1:50	A1
F10	Stropní konstrukce nad 4.NP	1:50	A1
F11	Střešní konstrukce	1:50	874x420
F12	Pohled severní	1:50	A1
F13	Pohled jižní	1:50	A1
F14	Pohled západní, východní	1:50	A1
S01	Půdorys 1.-4.NP - Stávající stav	1:50	A1
S02	Řez – Stávající stav	1:50	A2
S03	Pohled severní – Stávající stav	1:50	A1
S04	Pohled jižní – Stávající stav	1:50	A1
V01	Půdorys 1.- 4.NP – Řízené větrání	1:50	A1
V02	Řez A-A´ – Řízené větrání	1:50	A1
V03	Půdorys 1.PP – Umístění VZT a TČ	1:50	A1
V04	Rozložení FV panelů na střeše	1:100	A3
T01	Schéma zapojení TČ a FV	-	A2
D01	Detail ukončení ploché střechy	1:10	A4
D02	Detail parapetu a ostění okna	1:10	A4
D03	Detail nároží (styk obvodových panelů)	1:10	A4
D04	Det. stropu mezi vyt. a nevyt. prostorem	1:10	A4

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č. 1	Tepelně technické posouzení konstrukcí, Teplo 2011
Příloha č. 2	Tepelně technické posouzení stavebních detailů, Area 2011
Příloha č. 3	Tepelně technické posouzení obálky budovy, Ztráty 2011
Příloha č. 4	Výpočet energetické náročnosti budovy, Energie 2013
Příloha č. 5	Návrh řízeného větrání s rekuperací, Vzduchotechnická jednotka
Příloha č. 6	Návrh změny zdroje tepla, Tepelné čerpadlo
Příloha č. 7	Návrh zdroje tepla na ohřev teplé vody, Fotovoltaické panely
Příloha č. 8	Technické listy materiálů a zařízení
Příloha č. 9	Vizualizace návrhu modernizace objektu